

Brandes, Odening

# Investition, Finanzierung und Wachstum in der Landwirtschaft

Eugen Ulmer  
1992

*Brandes / Odening*

---

Investition,  
Finanzierung  
und  
Wachstum  
in der  
Landwirtschaft

---

*Ulmer*

---

Investition, Finanzierung  
und Wachstum in der Landwirtschaft

---

Brandes/Odening

# Investition, Finanzierung und Wachstum in der Landwirtschaft

---

78 Abbildungen  
31 Tabellen





---

Prof. Dr. Wilhelm Brandes ist Lehrstuhlinhaber für Landwirtschaftliche  
Betriebslehre an der Universität Göttingen

Dr. Martin Odening ist wissenschaftlicher Mitarbeiter von Prof. Brandes am  
Institut für Agrarökonomie der Universität Göttingen

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

**Brandes, Wilhelm:**

Investition, Finanzierung und Wachstum in der Landwirtschaft

/ Brandes ; Odening. - Stuttgart : Ulmer, 1992

ISBN 3-8001-4083-7

NE: Odening, Martin:

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© 1992 Eugen Ulmer GmbH & Co.

Wollgrasweg 41, 7000 Stuttgart 70 (Hohenheim)

Printed in Germany

Lektorat: Werner Baumeister

Herstellung: Brigel/Stocker/Schwerdt

Einbandgestaltung: Alfred Krugmann, Freiberg am Neckar

Satz: SCS Schwarz Satz & Bild digital, Leinfelden-Echterdingen

Druck: Graphischer Großbetrieb Friedrich Pustet, Regensburg

Univ.-Bibl. Berlin

7/81, 5. St.

---

# Vorwort

## Inhalt und Konzeption

---

Investitionsentscheidungen sind ein bedeutender Gegenstand einzelbetrieblicher Kalkulationen. Ökonomische Überlegungen zur optimalen Planung von Investitionen sind seit langem in Gestalt einer eigenständigen Theorie, der Investitionstheorie, entwickelt, und entsprechend zahlreich sind die Veröffentlichungen – auch Lehrbücher – die sich mit dieser Thematik befassen. Ein weiteres hinzuzufügen, bedarf einer Begründung. Auch wenn methodisch zwischen der Behandlung gewerblicher (industrieller) und landwirtschaftlicher Investitionsobjekte – und um letztere geht es hier ausschließlich – keine wesentlichen Unterschiede bestehen, so gibt es bei der Planung landwirtschaftlicher Investitionsvorhaben spezifische Besonderheiten, z.B. bei der Ermittlung von Leistungen und Kosten. Derartige Unterschiede sind vor allem zurückzuführen auf die engen Beziehungen einzelner landwirtschaftlicher Produktionsverfahren, Bodenabhängigkeit der Produktion, Rechtsform und Arbeitsverfassung landwirtschaftlicher Unternehmen sowie steuerrechtliche Besonderheiten. Aktuelle Veröffentlichungen, die landwirtschaftliche Investitionsprobleme geschlossen und umfassend darstellen, liegen nach Wissen der Verfasser jedoch nicht vor.

Erfolg und Durchführbarkeit von Investitionen hängen in starkem Maße von deren Finanzierung ab. Es ist daher geboten und auch durchaus üblich, Möglichkeiten zur Finanzierung sowie Methoden zur Beurteilung von Finanzierungsalternativen in ein investitionstheoretisches Lehrbuch aufzunehmen.

Weniger gebräuchlich in diesem Rahmen ist die gleichzeitige Behandlung des Wachstumsbegriffes. Inhaltlich ist dies allerdings naheliegend, wenn man überlegt, daß das Wachstum landwirtschaftlicher Betriebe an Investitionen gebunden ist. Zudem hat die aktuelle Diskussion um die Betriebsgrößenproblematik die Entscheidung erleichtert, dem Wachstumsphänomen ein Kapitel dieses Buches zu widmen.

Das vorliegende Buch ist aus einer langjährigen Lehrtätigkeit auf diesem Gebiet entstanden. Demzufolge wendet es sich vornehmlich an Studierende der Landwirtschaft. Die Behandlung praktischer Investitionsprobleme steht im Vordergrund. Mathematik und formale Methoden werden nur in dem Maße behandelt, wie es für die Lösung praktischer Probleme nützlich ist. So wird z.B. auf die Anwendung linearer und dynamischer Programmierungsmodelle zur Ermittlung des optimalen Investitionsprogrammes und zur Bestimmung der optimalen Nutzungsdauer langlebiger Produktionsmittel verzichtet. Wenn auch praktischen Problemen das pri-

märe Interesse gilt, zwingt doch die Komplexität der Probleme vielfach zur Abstraktion und zur Verwendung vereinfachender Modelle. Dabei wird auf eine schlüssige und konsistente theoretische Darstellung Wert gelegt. Damit dürfte das Buch sowohl für Personen, die beratend als auch lehrend auf dem Gebiet der landwirtschaftlichen Betriebslehre tätig sind, von Interesse sein.

Das Verständnis des dargestellten Stoffes setzt praktisch keine speziellen Kenntnisse voraus; alle benötigten Begriffe und Konzepte werden im Verlauf der Abhandlung eingeführt. Grundkenntnisse in landwirtschaftlicher Betriebslehre, Rechnungswesen und allgemeiner mikroökonomischer Theorie erleichtern aber den Zugang.

### Einige Begriffsdefinitionen

Um den Rahmen dieses Buches abzustecken, ist es erforderlich, zunächst eine Definition der drei Begriffe zu geben, die den Titel dieses Buches bilden.

Unter einer **Investition** versteht man eine längerfristige, ein Jahr deutlich überschreitende Anlage von Geldmitteln zu wirtschaftlichen Zwecken. Dabei steht die Gewinnerzielung i. d. R. im Vordergrund. Investitionen werden jedoch auch zur Arbeitserleichterung oder zur Minderung des wirtschaftlichen Risikos durchgeführt. In landwirtschaftlichen Betrieben wird in erster Linie in Sachvermögen investiert und hier insbesondere in dauerhafte Produktionsmittel. Typische Beispiele sind der Zukauf von Boden, die Errichtung von Gebäuden zur Viehhaltung, der Kauf von Landmaschinen oder der Erwerb eines ganzen Betriebes. Der Investitionsbegriff schließt jedoch auch Finanzanlagen ein, wie z. B. fest verzinsliche Wertpapiere oder Aktien. Investitionen sind charakterisiert durch die Zahlungsströme, die sie im Unternehmen auslösen. Damit sind liquide Mittel gemeint, die infolge der Investition das Unternehmen zu verschiedenen Zeitpunkten der Nutzungsdauer verlassen (= Auszahlungen) bzw. ihm zufließen (= Einzahlungen). Das mit der Investitionsentscheidung verbundene Problem besteht zum einen darin, die Zahlungsströme für den Planungszeitraum zu ermitteln bzw. abzuschätzen und zum anderen, Kriterien für die Beurteilung von Investitionsalternativen zu entwickeln.

Unter **Finanzierung** versteht man die Bereitstellung von Geldmitteln zur Durchführung der Investition. Dies schließt den Anschaffungspreis, laufende Auszahlungen, notwendige Folgeinvestitionen sowie ggf. Reparaturzahlungen ein. Mittelherkünfte können verschiedenster Art sein; Finanzmittel können im Betrieb selbst erwirtschaftet sein, aus Einlagen seitens des Unternehmerhaushalts stammen oder von außen durch Kredite zugeführt werden. Ähnlich wie bei Investitionen gilt es auch bei Finanzierungsalternativen, eine ökonomische Entscheidung, hier unter Kostengesichtspunkten, zu treffen. Gleichzeitig ist die Finanzierung einer Investition so zu wählen, daß die Zahlungsfähigkeit des Unternehmens, also seine Liquidität, gewährleistet ist.

**Wachstum** bezeichnet die Veränderung der Betriebsgröße im Zeitablauf, also einen Prozeß. Zur Messung der Größe eines Betriebes stehen verschiedene Kennzahlen zur Verfügung, die sich am Faktoreinsatz (z. B. Fläche oder Arbeitseinsatz), am

Produktionsausstoß oder an Erfolgskennziffern (z. B. Gewinn) orientieren. Wie die kontrovers geführte wissenschaftliche Diskussion zeigt, bereitet schon die Bestimmung der optimalen Größe eines Landwirtschaftsbetriebes Probleme. Ungleich schwieriger noch ist die Frage nach der optimalen Entwicklung eines Betriebes zu beantworten, also das Problem, wann und mit welcher Intensität ein Betrieb seine Produktionskapazitäten ausweiten (oder einschränken) sollte, um die Bedürfnisse des Landwirts nach einem möglichst hohen Einkommensstrom, Freizeit und Sicherheit bestmöglich zu erfüllen. Die in diesem Buch enthaltenen Ausführungen können das skizzierte Problem natürlich nicht lösen, sondern bestenfalls einer Lösung näherbringen.

## Aufbau des Buches

Die Beurteilung von Investitionen umfaßt drei wesentliche Aspekte: Rentabilität, Liquidität und Risiko. Im ersten Kapitel des Buches werden die Grundlagen zur Beurteilung der Rentabilität von Investitionen behandelt. Dabei wird davon ausgegangen, daß die die Investition kennzeichnenden Zahlungsströme bereits ermittelt sind und für weitergehende Kalkulationen direkt zur Verfügung stehen. Die zeitliche Verteilung der Ein- und Auszahlungen einerseits sowie die Berücksichtigung von Zinsen andererseits, erfordern die Anwendung finanzmathematischer Methoden, insbesondere der Zinseszins- und der Rentenrechnung. Die Beschreibung dieser Methoden bildet den Anfang. Anschließend werden verschiedene Rentabilitätskriterien für Investitionen – u. a. Kapitalwert, interner Zinsfuß, Vermögensendwert – vorgestellt und analysiert. Einen weiteren Schwerpunkt des ersten Kapitels bildet die Beschreibung von Verfahren zur Kostenberechnung und zur Bestimmung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer dauerhafter Produktionsmittel.

Das zweite Kapitel des Buches befaßt sich mit der Finanzierungsseite von Investitionen. Nach einem kurzen Überblick über verschiedene Finanzierungsformen werden einige nützliche Kalkulationen gebracht, um die Vorteilhaftigkeit einzelner Finanzierungsmöglichkeiten bestimmen zu können. Darunter fallen z. B. das Aufstellen von Zins- und Tilgungsplänen sowie das Berechnen von Effektivzinsfüßen. Natürlich beeinflussen die Kosten der Finanzierung auch die Frage, in welchem Maße eine Investition fremdfinanziert werden sollte. Zu diesem Problem werden einige theoretische Überlegungen angestellt, ergänzt um pragmatische Finanzierungsregeln. Weiterhin wird ein wesentlicher Aspekt behandelt, die Liquidität des Unternehmens, und es werden Maßnahmen zur Kontrolle und Sicherung der Zahlungsfähigkeit erläutert.

Das dritte Kapitel befaßt sich mit der Besteuerung von Unternehmen und mit Inflation, Aspekte, die bei Investitionsentscheidungen zu berücksichtigen sind. Einführend werden einige grundsätzliche Informationen zur Besteuerung landwirtschaftlicher Betriebe vermittelt, soweit sie im Zusammenhang mit Investitionsfragen relevant sind. Eine ausführliche Behandlung der Steuerproblematik würde allerdings über den Rahmen dieses Buches hinausgehen. Im folgenden werden die Effekte untersucht, die von Steuern und Inflation auf die Zahlungsströme und damit die Wirtschaftlichkeit von Investitionen ausgehen. Darüber hinaus werden



unter dem Begriff „Steuerbilanzplanung“ die Handlungsspielräume bewertet, die durch die Steuergesetzgebung vorgegeben sind.

Im vierten Kapitel wird der Stoff der vorangegangenen Kapitel konsolidiert. Dies geschieht durch die Behandlung einigermaßen realistischer Beispiele. Es wird demonstriert, wie die bis dahin als gegeben angesehenen Zahlungsströme aus betrieblichen Planungsgrößen abgeleitet werden können. Besonderer Wert wird auf die Planung der Betriebsentwicklung gelegt.

Vollzog sich die Investitionsplanung bislang unter der Prämisse vollständiger Gewißheit bezüglich der Leistungen und Kosten der Investition, so wird im folgenden fünften Kapitel dem Phänomen der ökonomischen Ungewißheit Rechnung getragen. Um dieses Thema angemessen behandeln zu können, bedarf es einiger statistischer und entscheidungstheoretischer Grundlagen, die zunächst gelegt werden. Danach werden einige Kriterien vorgestellt, mit Hilfe derer unsichere Entscheidungsalternativen bewertet werden können. Daran knüpft sich die Behandlung von mehrstufigen Entscheidungsprozessen und Informationsaktivitäten. Anschließend wird das im zweiten Kapitel bereits angesprochene Problem der optimalen Fremdkapitalaufnahme aufgegriffen. Den zum Teil recht theoretischen Ausführungen folgt die Beschreibung einiger heuristischer Verfahren zur Beurteilung riskanter Investitionen, darunter auch Simulationsverfahren. Den Abschluß des fünften Kapitels bildet die Diskussion des Flexibilitätsbegriffs.

Das letzte Kapitel des Buches beschäftigt sich mit dem Themenkomplex „Betriebsgröße und Wachstum“. Ausgehend vom neoklassischen Modell werden in einer statischen Betrachtung zunächst die Begriffe „optimale Betriebsgröße“ und „Mindestbetriebsgröße“ erläutert. Im folgenden werden dann wachstumsbeeinflussende Faktoren beschrieben, darunter technischer Fortschritt und die Zeitpräferenz des Investors. Es wird gezeigt, daß unter Berücksichtigung von Pfadabhängigkeiten und Wachstumskosten – Phänomene, die nur bei dynamischer Sichtweise erfaßt werden – das Anstreben der statisch optimalen Betriebsgröße nicht ein optimales Betriebswachstum gewährleistet.

## Danksagungen

Die mit der Erstellung dieses Lehrbuches verbundene Arbeit konnte natürlich von zwei Autoren nicht ohne Unterstützung bewältigt werden. An dieser Stelle sei deshalb allen gedankt, die zur Entstehung des Buches beigetragen haben. Für die kritische Durchsicht des Manuskriptes bedanken wir uns bei den Lehrstuhlmitarbeitern Alfons Balmann, Frank Bethmann, Markus Ludewig, Helmut Müller und Hans-Peter Weikard.

Wertvolle Hinweise und Verbesserungsvorschläge verdanken wir Paul Anand, Günther Engel, Michael Grings, Alan Harrison, George Peters, Hermann Spils ad Wilken, Colin Thirtle und Martin Upton.

Für die tatkräftige Mitarbeit bei der Durchführung der zum Teil recht umfangreichen Berechnungen gilt unser Dank Johannes Erchinger und Ludger Hinners-Tobrägel.

Für die technische Erstellung des Manuskripts und der darin enthaltenen Zeichnungen sind wir Erika Nußbaum, Wolfgang Peinemann und in ganz besonderer Weise Martina Reichmann zu Dank verpflichtet. Schließlich sei der Deutschen Forschungsgemeinschaft dafür gedankt, daß sie W. Brandes im Frühjahr 1990 einen vierwöchigen Forschungsaufenthalt in Oxford und Reading ermöglicht hat. Durch die dort empfangenen Anregungen hat der Teil 6 des Buches erheblich gewonnen.

Göttingen, im Februar 1991

Wilhelm Brandes  
Martin Odening

---

# Inhaltsverzeichnis

---

Vorwort . . . . .	5
Danksagungen . . . . .	9
<b>1 Einfache Investitionskalküle und Kostenkalkulation . . . . .</b>	<b>15</b>
1.1 Finanzmathematische Grundlagen . . . . .	15
1.1.1 Die Zinseszins-Rechnung . . . . .	15
1.1.2 Die Rentenrechnung . . . . .	20
1.2 Einfache Investitionskalküle . . . . .	23
1.2.1 Kapitalwert- und Annuitätsmethode . . . . .	24
1.2.2 Die Methode der Endwertmaximierung . . . . .	32
1.2.3 Die interne-Zinsfuß-Methode . . . . .	34
1.2.4 Die Pay-off-Methode . . . . .	36
1.2.5 Analyse und Wertung . . . . .	37
1.3 Kostenkalkulation dauerhafter Produktionsmittel . . . . .	40
1.3.1 Die drei wichtigsten Methoden der Kostenkalkulation . . . . .	41
1.3.2 Die Abschreibung als Residualgröße . . . . .	44
1.3.3 Die vereinfachte interne-Zinsfuß-Methode . . . . .	49
1.3.4 Gebäudekosten . . . . .	51
1.3.5 Maschinenkosten . . . . .	51
1.3.6 Bodenkosten . . . . .	55
1.4 Bestimmung der wirtschaftlicher Nutzungsdauer einer Anlage . . . . .	56
1.4.1 Die ex ante optimale Nutzungsdauer einer Anlage . . . . .	56
1.4.2 Die ex post optimale Nutzungsdauer einer Anlage . . . . .	61
<b>2 Finanzierung . . . . .</b>	<b>64</b>
2.1 Finanzierungsformen . . . . .	64
2.1.1 Außenfinanzierung . . . . .	65
2.1.1.1 Fremdfinanzierung . . . . .	65
2.1.1.2 Beteiligungs- und Einlagenfinanzierung . . . . .	69
2.1.2 Innenfinanzierung . . . . .	71

2.1.2.1	Selbstfinanzierung . . . . .	71
2.1.2.2	Vermögensumschichtung . . . . .	71
2.2	Einfache Kalkulationen im Bereich der Fremdfinanzierung . . . . .	72
2.2.1	Aufstellen von Tilgungsplänen . . . . .	72
2.2.2	Vorteilhaftigkeitsanalyse von Finanzierungsalternativen . . . . .	74
2.2.3	Vorteilhaftigkeit von zinsverbilligten Darlehn und verlorenen Zuschüssen . . . . .	78
2.2.4	Exkurs: Einige Anmerkungen zum Kalkulationszinsfuß . . . . .	79
2.3	Überlegungen zur Strukturierung des Kapitaleinsatzes . . . . .	81
2.3.1	Eigenkapitalrendite und Leverage-Effekt . . . . .	81
2.3.2	Exkurs: Kapitalkosten und Modigliani/Miller-These . . . . .	85
2.3.3	Leverage-Effekt und Risiko . . . . .	87
2.3.4	Finanzierungsregeln . . . . .	90
2.4	Liquidität und Finanzplanung . . . . .	91
<b>3</b>	<b>Steuern und Inflation . . . . .</b>	<b>97</b>
3.1	Vorbemerkung . . . . .	97
3.2	Die Berücksichtigung von Steuern . . . . .	98
3.2.1	Wichtige Informationen aus der Steuergesetzgebung . . . . .	98
3.2.2	Vorbemerkungen zu den Steuerwirkungen und zur Methodik der Kalkulation . . . . .	104
3.2.3	Die Berücksichtigung von Einkommensteuer bei der Planung von Erweiterungsinvestitionen . . . . .	105
3.2.4	Die reine Steuerbilanzplanung . . . . .	109
3.2.5	Simultane Ermittlung von Nutzungsdauer und Abschreibungs- verfahren für Maschinen . . . . .	117
3.2.5.1	Bestimmung der ex ante optimalen Nutzungsdauer einer Maschine im Steuerfall . . . . .	118
3.2.5.2	Zur Frage nach der zweckmäßigen Umschlaghäufigkeit eines Maschinenbestandes . . . . .	120
3.2.5.3	Zur Bestimmung der ex post optimalen Nutzungsdauer einer Maschine im Steuerfall . . . . .	124
3.2.6	Über die Berücksichtigung von „Sprüngen“ . . . . .	126
3.2.7	Zur Umsatzsteuer: Über die Zweckmäßigkeit einer Option für die Regelbesteuerung . . . . .	128
3.3	Die Berücksichtigung der Inflation . . . . .	131
3.3.1	Vorbemerkungen . . . . .	131
3.3.2	Wirkungen auf den Kalkulationszinsfuß . . . . .	131
3.3.3	Wirkungen auf die Rentabilität von Erweiterungsinvestitionen . . . . .	133
3.3.4	Auswirkungen der Inflation auf die optimale Nutzungsdauer von Anlagen . . . . .	135
3.3.5	Über das Scheingewinnproblem . . . . .	135
3.4	Gemeinsame Behandlung von Steuern und Inflation . . . . .	137
3.4.1	Vorbemerkung . . . . .	137



3.4.2	Die gemeinsamen Wirkungen von Steuern und Inflation auf den Kalkulationszinsfuß . . . . .	138
3.4.3	Die Konsequenzen der Wirkungen von Inflation und Steuern auf die Kapitalbildung . . . . .	140
<b>4</b>	<b>Bestimmung des optimalen Investitions- und Finanzierungsprogramms unter Sicherheit . . . . .</b>	<b>144</b>
4.1	Einführende Bemerkungen . . . . .	144
4.2	Statische Betrachtungsweise . . . . .	145
4.2.1	Kostenvergleich . . . . .	146
4.2.2	Isolierte Leistungsermittlung . . . . .	152
4.2.2.1	Betriebliche Investitionen . . . . .	153
4.2.2.2	Finanzanlagen . . . . .	158
4.2.3	Simultane Leistungsermittlung . . . . .	162
4.2.4	Vergleich von Investitionsalternativen . . . . .	164
4.2.5	Zur simultanen Ermittlung des Investitions- und Finanzierungsprogramms aus statischer Sicht . . . . .	169
4.3	Dynamische Betrachtungsweise: Betriebsentwicklungsplanung . .	171
4.4	Exkurs: Die Beziehung zwischen Abschreibungen und Bruttoinvestitionen bei wachsenden und schrumpfenden Betrieben . . . .	177
<b>5</b>	<b>Investitionsentscheidungen bei unsicheren Erwartungen . . .</b>	<b>181</b>
5.1	Wahrscheinlichkeitstheoretische Grundlagen . . . . .	182
5.1.1	Zufallsvariablen und Verteilungsfunktion . . . . .	182
5.1.2	Maßzahlen zur Charakterisierung von Zufallsvariablen . . . . .	183
5.1.3	Einige spezielle Verteilungen . . . . .	185
5.1.4	Verknüpfung von Zufallsvariablen, zweidimensionale Verteilungen	188
5.1.5	Der Satz von Bayes . . . . .	190
5.2	Entscheidungstheoretische Grundlagen . . . . .	191
5.3	Entscheidungsregeln . . . . .	195
5.3.1	Das Erwartungswert-Kriterium . . . . .	195
5.3.2	Das Erwartungsnutzen-Prinzip . . . . .	197
5.3.2.1	Exkurs: Axiome und Rationalität des Erwartungsnutzen-Prinzips .	200
5.3.3	Das Erwartungswert-Varianz-Kriterium (EV-Kriterium) . . . . .	203
5.3.4	Stochastische Dominanz . . . . .	205
5.4	Mehrstufige Entscheidungen . . . . .	207
5.4.1	Mehrstufige Entscheidungen bei Sicherheit . . . . .	208
5.4.2	Mehrstufige Entscheidungen bei Risiko . . . . .	210
5.5	Die Bewertung von Informationen . . . . .	213
5.6	EV-Analyse, Portefeuille-Auswahl . . . . .	222
5.6.1	Bestimmung effizienter Mischungen . . . . .	222
5.6.2	Auswahl des optimalen Portefeuilles . . . . .	225

5.6.3	Verallgemeinerung für mehr als zwei Wertpapiere . . . . .	226
5.6.4	Optimale Fremdkapitalaufnahme im Portfolio-Ansatz . . . . .	228
5.7	Heuristische Methoden zur Evaluierung von Investitionen . . . . .	231
5.7.1	Pragmatische Ansätze . . . . .	232
5.7.2	Die Bewertung riskanter Investitionen mittels Simulation . . . . .	233
5.7.2.1	Risikoanalyse . . . . .	234
5.7.2.2	COMPRI . . . . .	236
5.8	Diskussion verschiedener risikomindernder Maßnahmen (mit besonderer Betrachtung von Flexibilität und Wartekosten) . . . . .	
5.8.1	Allgemeine Bemerkungen . . . . .	
5.8.2	Flexibilität . . . . .	241
5.8.3	Wartekosten . . . . .	244
<b>6</b>	<b>Größe und Wachstum landwirtschaftlicher Betriebe . . . . .</b>	<b>248</b>
6.1	Definitionen und Fragestellungen . . . . .	248
6.2	Statische Betrachtungsweise . . . . .	250
6.2.1	Das neoklassische Lehrbuchmodell . . . . .	250
6.2.2	Kritik und Modifikationen des Lehrbuchmodells . . . . .	254
6.2.2.1	Diskussion der Kosten . . . . .	254
6.2.2.2	Optimale Größe des Mehrproduktbetriebes . . . . .	259
6.2.2.3	Betriebs- und volkswirtschaftliche Optima . . . . .	261
6.2.2.4	Erwerbskombinationen . . . . .	262
6.2.2.5	Berücksichtigung unsicherer Erwartungen . . . . .	267
6.2.3	Mindestbetriebsgröße . . . . .	271
6.3	Dynamische Betrachtungsweise: Wachstum und Schrumpfung . . . . .	272
6.3.1	Einführende Bemerkungen . . . . .	272
6.3.2	Das Konzept der Zeitpräferenz . . . . .	273
6.3.3	Die das einzelbetriebliche Wachstum beeinflussenden Faktoren . . . . .	277
6.3.3.1	Objektive Faktoren . . . . .	277
6.3.3.2	Subjektive Faktoren . . . . .	283
6.3.4	Optimale Betriebsgröße vs. optimaler Wachstumspfad . . . . .	284
6.3.5	Zur Pfadabhängigkeit von Gleichgewichten: Die Beziehungen zwischen Weg und Ziel . . . . .	287
6.3.6	Mindestbetriebsgröße . . . . .	289
6.3.7	Auslaufende Betriebe: Schrumpfung und Betriebsaufgabe . . . . .	291
	Literatur . . . . .	295
	Register . . . . .	301

---

# 1

## Einfache Investitionskalküle und Kostenkalkulation

---

In diesem Kapitel werden die Grundlagen der Investitionsrechnung gelegt, wie sie in der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre oder in der Volkswirtschaftslehre angewandt werden. Als „einfach“ sind diese Kalküle deswegen zu bezeichnen, weil die Fragen der Finanzierung, Steuerprobleme, Inflation sowie die Behandlung der Unsicherheit unberücksichtigt bleiben.

Ausgehend von einer notwendigen Grundlegung auf finanzmathematischem Gebiet werden die wichtigsten, in der gewerblichen Betriebswirtschaftslehre als „dynamisch“ bezeichneten Kalküle erläutert und vergleichend diskutiert. Es folgt eine für Rentabilitätsrechnungen in der Regel zweckmäßige Ableitung der Kosten dauerhafter Produktionsmittel, wobei wir hier schon spezieller auf die Landwirtschaft eingehen, sowie eine Behandlung der optimalen Nutzungsdauer von solchen Aggregaten, die einer Veralterung oder einem Verschleiß unterliegen; hierbei ist zu unterscheiden zwischen der ex ante und der ex post optimalen Nutzungsdauer.

### 1.1 Finanzmathematische Grundlagen

Wie in der Einleitung definiert, beinhaltet eine Investition stets eine **längerfristige** Festlegung von Mitteln. Diese zeitliche Bindung macht es erforderlich, daß Zahlungen zu verschiedenen Zeitpunkten miteinander verglichen werden müssen. Wegen der Existenz des Zinses ist jedoch 1 DM in einem Jahr nicht das gleiche wie 1 DM heute. Wir kommen also nicht umhin, uns mit den Problemen der Zins-, genauer der Zinseszinsrechnung, zu beschäftigen. Dies wird im folgenden geschehen, allerdings nur insoweit, wie es für das Verständnis der Probleme, die wir betrachten wollen, notwendig ist.

Wann immer Zahlungen gleicher Höhe am Anfang oder am Ende eines jeden Jahres anfallen, kann man von der sogenannten Rentenrechnung Gebrauch machen, die nichts weiter ist als eine recheneffizientere Form der Zinseszinsrechnung. Die Rentenrechnung wird in Punkt 1.1.2 behandelt.

### 1.1.1 Die Zinseszins-Rechnung

Ziel der Zinseszins-Rechnung ist es, Zahlungen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen, vergleichbar zu machen. Zu diesem Zweck teilen wir zunächst die Zeitachse in diskrete, gleich lange Einheiten ein; in der Regel wird man von Jahren ausgehen. Abb. 1.1 verdeutlicht die Zeitachse.

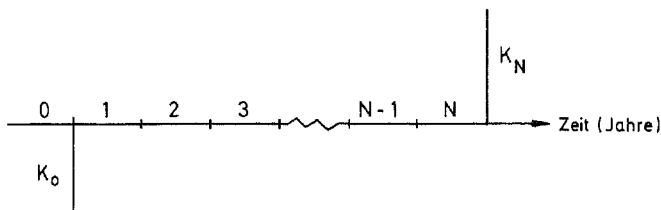


Abb. 1.1: Zeitachse

Wir gehen aus von einem Kapitalbetrag  $K_0$ , der zu Beginn des ersten Jahres, also zum Zeitpunkt 0 auf der Zeitachse, zur Verfügung steht und verzinst werden soll. Uns interessiert dabei der Betrag  $K_N$ , auf den das Anfangskapital  $K_0$  nach  $N$  Jahren, d. h. am Ende des  $N$ -ten Jahres angewachsen ist. Für den Zinsfuß haben sich drei Schreibweisen eingebürgert:

- $p$  in %, also etwa 4%
- $i$  in Dezimalform, d. h. 0,04 und
- $q = 1 + i$ , d. h. 1,04.

Im folgenden schreiben wir das Endkapital,  $K_N$ , als Funktion des Anfangskapitals,  $K_0$ , und des Zinsfußes,  $i$  bzw.  $q$ :

$$K_1 = K_0 + K_0 \cdot i = K_0 \cdot (1 + i) = K_0 \cdot q$$

$$K_2 = K_1 + K_1 \cdot i = K_1 \cdot (1 + i) = K_0 \cdot q^2$$

⋮

$$K_N = K_{N-1} + K_{N-1} \cdot i = K_{N-1} \cdot (1 + i) = K_0 \cdot q^N.$$

Der mit finanzmathematischen Formeln nicht vertraute Leser versuche, jeden einzelnen Schritt genauestens nachzuvollziehen, da eine Beherrschung des elementaren finanzmathematischen Instrumentariums essentiell für eigenständige Investitionsrechnungen ist. Die Formel für die **Aufzinsung** bei  $N$  Perioden lautet also

$$(1.1) \quad K_N = K_0 \cdot q^N, \quad ,$$

wobei der Faktor  $q^N$  als **Aufzinsungsfaktor** bezeichnet wird. Für diesen Faktor existieren in Abhängigkeit von  $i$  und  $N$  Tabellen<sup>1</sup>. Wir wollen uns nicht nur damit begnügen, die Formeln für die entsprechenden finanzmathematischen Operatio-

<sup>1)</sup> In vielen Investitions-Lehrbüchern sind derartige Tabellen abgedruckt. Wir haben hier darauf verzichtet, da die leichte Verfügbarkeit solcher Tabellenwerke sowie insbesondere die Verbreitung von Taschenrechnern und PCs den Abdruck solcher Tabellen entbehrlich erscheinen läßt.



nen abzuleiten, sondern auch die Aufmerksamkeit des Lesers auf Größenordnungen richten, die bei der Auf- bzw. Abzinsung entstehen. Wir betrachten ein Kapital  $K_0$  von 1 000 DM und fragen, auf welchen Betrag das Endkapital  $K_N$  bei Laufzeiten von 10 bzw. 20 Jahren und bei Zinsfüßen von 6 bzw. 12 % angewachsen ist.

**Tabelle 1.1: Aufzinsung ( $K_0 = 1\,000\text{ DM}$ )**

Laufzeit (Jahre)	p(%)	$K_N$	$K_N - K_0$	$K_N/K_0$
10	6	1 791	791	1,79
20	6	3 207	2 207	3,21
10	12	3 106	2 106	3,11
20	12	9 646	8 646	9,65

Die Ergebnisse zeigen zum einen, daß während der zweiten Dekade deutlich mehr an Zinsen und Zinseszinsen gewonnen werden als während der ersten; zum anderen wird der enorme Unterschied zwischen dem Ergebnis bei einem Zinsfuß von 6 % und dem Resultat bei einer 12 %igen Verzinsung deutlich: Bei einer Laufzeit von 20 Jahren werden bei einem Zinsfuß von 12 % beinahe viermal so viel an Zins und Zinseszinsen gewonnen wie bei einem Zinsfuß von 6 %.

Durch Umformung der Formel (1.1) erhält man die Formel für die **Abzinsung**. Sie lautet:

$$(1.2) \quad K_0 = K_N \cdot \frac{1}{q^N}.$$

Diese Formel stellt eine Beziehung zwischen einem Endbetrag  $K_N$ , der zu einem späteren Zeitpunkt  $N$  fällig wird, und dem Gegenwartswert  $K_0$  dar. Für den **Diskontierungsfaktor** existieren ebenfalls Tabellenwerke. Auch zur Frage der Abzinsung ein Beispiel: Jemand wird gefragt, welche der drei Alternativen ihm am liebsten sei,

- (a) 10 000 DM nach 15 Jahren zu erhalten,
- (b) 8 000 DM nach 10 Jahren zu erhalten oder
- (c) 4 000 DM sofort zu erhalten.

Für drei verschiedene Zinssätze ist die Lösung dieser Aufgabe in Tabelle 1.2 dargestellt.

**Tabelle 1.2: Diskontierung**

$K_N$	$N$	Gegenwartswert bei p		
		4%	7%	10%
10 000	15	<b>5553</b>	3 624	2 394
8 000	10	5 404	<b>4067</b>	3 084
4 000	0	4 000	4 000	<b>4000</b>

Man erkennt folgendes: Ein hoher Zinsfuß führt dazu, daß weit in der Zukunft fällige oder zu zahlende Beträge einen geringen Gegenwartswert haben; man nennt dies: sie werden stark diskontiert. Je geringer der Zinsfuß bemessen ist, um so weniger wird ein in weiter Zukunft liegender Betrag diskontiert. Das Beispiel ist so

gewählt, daß bei niedrigem Zinsfuß die Alternative (a), bei mittlerem Zinsfuß die Alternative (b) und bei hohem Zinsfuß die sofortige Zahlung (c) die jeweils vorteilhafteste ist.

Wir haben die Gleichung (1.1) bisher einmal umgeformt, um den Gegenwartswert einer künftigen Zahlung zu ermitteln. Für manche Zwecke ist es sinnvoll, noch weitere Umformungen vorzunehmen. Zunächst mag für manche Situation die Beantwortung der Frage interessieren, nach wie vielen Jahren sich ein bestimmtes Kapital verdoppelt oder verdreifacht. Wir führen die folgenden Umformungen durch:

$$(1.3) \quad K_N = K_0 \cdot q^N \quad \Rightarrow N = \ln \left[ \frac{K_N}{K_0} \right] / \ln q$$

Bezeichnet man jetzt den Multiplikationsfaktor, also etwa Verdopplung oder Verzehnfachung, mit  $F$ , so gilt

$$(1.3a) \quad N = \ln F / \ln q.$$

Bei einem Zinsfuß von 12 % ermittelt sich für eine Verzehnfachungszeit  $F = 10$ :

$$N = \frac{\ln 10}{\ln 1,12} = 20,3 \text{ Jahre.}$$

Um diese Rechnung durchzuführen, benötigt man freilich einen Taschenrechner, mit dem man die Logarithmen ermitteln kann; aber das dürfte heute kaum noch ein Engpaß sein. Erfreulich ist dennoch, daß sich zur Ermittlung der Verdopplungszeit eine Näherungsformel ableiten läßt, mit deren Hilfe man im Kopf für jeden Zinssatz die Verdopplungszeit ziemlich genau ausrechnen kann. Da folgendes gilt:  $\ln 2 \approx 0,7$  und  $\ln q \approx i$ , vereinfacht sich Formel (1.3a) für  $F = 2$  zu

$$N \approx \frac{0,7}{i} \quad \text{oder} \quad N \approx \frac{70}{p}.$$

Man braucht also nur die Zahl 70 durch den in % angegebenen Zinsfuß zu teilen, um die Verdopplungszeit für ein Kapital näherungsweise zu erhalten. So beträgt diese bei einem Zinsfuß von 1 % etwa 70 Jahre (exakt: 69,66), bei einem Zinsfuß von 5 % 14 Jahre (exakt: 14,21) und bei einem Zinsfuß von 10 % 7 Jahre (exakt: 7,27).

**Hinweis:** Derartige Verdopplungszahlen gelten natürlich nicht nur für Kapitalbeträge, die verzinst werden, sondern auch für andere Wachstumsraten. Wenn z. B. ein Land, was in Afrika durchaus keine Seltenheit ist, über einen längeren Zeitraum eine jährliche Bevölkerungszunahme von 3 % erfährt, bedeutet dies eine Verdopplung innerhalb von ca. 23 Jahren.

Schließlich läßt sich die Formel (1.1) auch nach dem Kalkulationszinsfuß auflösen

$$(1.4) \quad q^N = \frac{K_N}{K_0} \quad \Rightarrow q = \left( \frac{K_N}{K_0} \right)^{\frac{1}{N}}.$$

Setzt man wiederum  $F = K_N/K_0$ , dann läßt sich aus Formel (1.4) der Zinsfuß ermitteln, der es ermöglicht, innerhalb einer vorgegebenen Zeit  $N$  ein bestimmtes Vielfaches des Ausgangskapitals zu erreichen.

$$(1.4a) \quad i = F^{\frac{1}{N}} - 1.$$

Wird also z. B. gefragt, welcher Zinsfuß notwendig ist, um innerhalb von 30 Jahren ein gegebenes Anfangskapital zu verdreifachen, dann ergibt sich aus obiger Formel  $q = 1,037$ , was einem Zinsfuß von  $p = 3,7\%$  entspricht.

Bisher waren wir von der Prämisse ausgegangen, die Zinsgutschriften erfolgten nur jeweils am Ende eines Jahres. Das ist nicht immer realistisch; vielfach werden die Zinsen halb- oder vierteljährlich, gelegentlich auch in noch kürzeren Zeitintervallen gutgeschrieben. Es liegt nahe zu vermuten, daß durch die häufigeren Zinsgutschriften ein schnelleres Wachstum des Kapitals möglich ist. Um die entsprechenden Formeln abzuleiten, bezeichnen wir mit  $m$  die Zahl der Zinsgutschriften pro Jahr; vierteljährliche Zinsgutschrift bedeutet also:  $m = 4$ . Wenn  $i$  der auf das Jahr bezogene Zinsfuß ist, ergibt sich also für eine Periode der Zinsfuß  $i/m$ . Im Falle einer vierteljährlichen Verzinsung ergibt sich bei einem Jahreszinsfuß von  $8\%$  somit ein Quartalszinsfuß von  $2\%$ . Das Endkapital  $K_N$  läßt sich nun sehr einfach ermitteln, indem man vom Halbjahr, vom Quartal oder vom Monat als Bezugsperiode ausgeht. Man erhält dann für den Endwert die folgende Formel:

$$(1.5) \quad K_N = K_0 \cdot \left(1 + \frac{i}{m}\right)^{m \cdot N}.$$

Als Beispiel gehen wir von einem Anfangskapital von 1000 DM, einem Jahreszinsfuß von  $p = 12\%$  und einer Laufzeit von  $N = 10$  Jahren aus. Bei monatlicher Verzinsung ergibt sich:

$$K_N = 1000 \cdot \left(1 + \frac{0,12}{12}\right)^{12 \cdot 10} = 3300,40.$$

Dieser Betrag ist etwas größer als derjenige, den man bei jährlicher Gutschrift erhält; letzterer beträgt nämlich nur 3105,85 DM. Man kann dies so interpretieren, daß sich die Verzinsung des eingesetzten Kapitals für den Anleger dadurch erhöht, daß innerhalb des Jahres die Zinsen mehrmals gutgeschrieben werden. Man spricht in diesem Zusammenhang vom Effektivzinsfuß. Der Effektivzinsfuß ist derjenige Zinsfuß  $j$ , der bei einmaliger Gutschrift zum gleichen Endkapital führt wie der ursprüngliche Zinsfuß  $i$  bei  $m$ -maliger Gutschrift.

Der Effektivzinsfuß  $j$  läßt sich leicht ableiten:

$$K_0 \cdot (1 + j)^N = K_0 \cdot (1 + i/m)^{m \cdot N}$$

$$(1.6) \quad \Rightarrow j = \left(1 + \frac{i}{m}\right)^m - 1.$$

In Tabelle 1.3 ist dargestellt, wie eine Verkürzung des Zeitintervalls bei unterschiedlich hohen Ausgangszinsfuß  $i$  auf den Effektivzinsfuß  $j$  wirkt. Es wird deutlich, daß die Erhöhung der Zahl der Zinsgutschriften pro Jahr um so stärker ins Gewicht fällt, je höher der Ausgangszinsfuß  $i$  ist, daß aber der Effektivzinsfuß schnell einem Grenzwert zustrebt, wenn das Intervall immer kürzer wird. Falls das Intervall gegen 0 strebt, spricht man von stetiger Verzinsung, mit der in investitions-theoretischen Studien häufig gearbeitet wird, die aber für unsere mehr praktisch orientierten Fragestellungen ohne Bedeutung ist. Der Effektivzinsfuß bei stetiger Verzinsung ist kaum unterschiedlich von dem Effektivzinsfuß bei täglicher Verzinsung.

**Tabelle 1.3: Effektivzinsfüße bei mehrmaliger Zinsgutschrift pro Jahr**

Zahl der Zinsgutschriften pro Jahr	Zinsfuß	
	0,06	0,12
2	0,0609	0,1236
4	0,0614	0,1255
12	0,0617	0,1268
360	0,0618	0,1275

### 1.1.2 Die Rentenrechnung

Wann immer bei finanzmathematischen Problemen mehrmals wiederkehrende Zahlungen in gleicher Höhe auftreten, erspart es viel Rechenarbeit, wenn man vom Konzept der Rente ausgeht. Eine Rente bedeutet eine mehrmals wiederkehrende gleichbleibende Zahlung. Wir bezeichnen sie mit  $a$ . Erfolgt die Zahlung der Rente zu Beginn des Jahres, dann sprechen wir von vorschüssiger, erfolgt sie am Ende des Jahres, sprechen wir von nachschüssiger Rente. Für unsere Zwecke genügt es, sich ausschließlich mit der nachschüssigen Rente zu beschäftigen. Auch wenn dies nicht immer ausdrücklich erwähnt wird, beziehen sich alle Formeln auf die nachschüssige Rente. Unsere erste Frage gilt der Ermittlung des Endwerts  $K_N$  einer nachschüssigen Rente  $a$ , die über  $N$  Perioden gezahlt wird. Die erste Rentenzahlung wird über  $N-1$  Jahre verzinst, die zweite über  $N-2$ , die vorletzte über 1 Jahr und die letzte überhaupt nicht mehr. Wir können also folgendes schreiben:

$$K_N = a \cdot q^{N-1} + a \cdot q^{N-2} + \dots + a \cdot q + a$$

oder anders herum geordnet:

$$K_N = a + a \cdot q + \dots + a \cdot q^{N-1}.$$

Die letzte Gleichung ist eine geometrische Reihe: Jedes Glied entsteht durch Multiplikation des vorhergehenden Gliedes mit dem konstanten Faktor  $q$ . Unter



Verwendung der Formel zur Ermittlung der Summe einer geometrischen Folge erhalten wir nun:

$$K_N = a \cdot \frac{q^N - 1}{q - 1}.$$

$K_N$  bezeichnet man als Rentenendwert.

Falls also ein Betrag  $a$  jeweils am Ende eines Jahres über  $N$  Jahre hinweg gezahlt wird und auf der Bank zu einem Zinsfuß  $q$  mit Zins und Zinseszins angelegt wird, beläuft sich der Endwert auf den Betrag  $K_N$ . Für unsere Zwecke ist freilich noch bedeutsamer der entsprechende Anfangsbetrag  $K_0$  (Rentenbarwert), den man unter Verwendung der Formel (1.1) ermitteln kann. Man erhält:

$$(1.7) \quad K_0 = a \cdot \frac{q^N - 1}{(q - 1) \cdot q^N}.$$

Der Ausdruck  $\left\{ \frac{q^N - 1}{(q - 1) \cdot q^N} \right\}$  wird **Kapitalisierungsfaktor (KF)** genannt, für den es wiederum Tabellenwerke gibt. Wenn man also eine nachschüssige Rente  $a$  mit dem Kapitalisierungsfaktor KF multipliziert, erhält man den Gegenwartswert  $K_0$ , der, zu Zins- und Zinseszins angelegt, am Ende der  $N$ -ten Periode auf den gleichen Betrag angewachsen ist wie die nachschüssige Rente  $a$ .

In vielen Fällen ist man aber auch daran interessiert, die Rente  $a$  aus dem Anfangsbetrag  $K_0$  zu ermitteln. Dazu wird die Formel (1.7) nach  $a$  aufgelöst, so daß man die folgende Gleichung erhält:

$$(1.8) \quad a = K_0 \cdot \frac{(q - 1) \cdot q^N}{q^N - 1}.$$

Für den Faktor, den man **Wiedergewinnungsfaktor (WF)** nennt, existieren ebenfalls Tabellenwerke. Man kann natürlich beide Faktoren auch leicht mit dem Taschenrechner ermitteln.

Um dem Leser ein Gefühl für die durch diese Formeln ausgedrückten Zusammenhänge zu geben, sind in Tabelle 1.4 für ein gegebenes Anfangskapital  $K_0 = 1000$  DM und einen Zinsfuß von  $i = 0,05$  die Beziehungen zwischen Dauer und Höhe der jährlichen nachschüssigen Rente dargestellt.

Man erkennt, daß die Höhe einer Rente bei Verlängerung ihrer Dauer sukzessive abnimmt, daß aber die Rente einem Grenzwert zustrebt. In entsprechender Weise sind in Tabelle 1.5 für ein gegebenes Anfangskapital  $K_0 = 1000$  DM und eine gegebene Dauer von  $N = 20$  Jahren die Beziehungen zwischen Zinsfuß und Rente dargestellt.

Eine Betrachtung der in diesen beiden Tabellen dargestellten Rechnungen läßt

**Tabelle 1.4: Beziehungen zwischen Dauer N und Höhe a einer nachschüssigen Rente** $K_0 = 1000 \text{ DM}; i = 0,05$ 

N	a
2	537,80
5	230,97
10	129,50
20	80,24
50	54,78
100	50,38
1000	50,00

**Tabelle 1.5: Beziehungen zwischen Zinsfuß i und Höhe a einer nachschüssigen Rente** $K_0 = 1000 \text{ DM}; N = 10 \text{ Jahre}$ 

i	a
0,12	176,98
0,10	162,75
0,08	149,03
0,05	129,50
0,02	111,33
0,01	105,58
0,001	100,55

erkennen, daß bei gegebenem Anfangskapital  $K_0$  die Rente einem Grenzwert zustrebt, wenn entweder die Zahl der Jahre immer größer oder der Zinsfuß immer kleiner wird. Durch Grenzwertbetrachtungen bzw. einfache Umformungen<sup>1)</sup> kann man die folgenden Formeln ableiten:

(a) Für  $N \rightarrow \infty$  gilt  $WF = i$  bzw.  $KF = 1/i$ , also

$$(1.9) \quad a = K_0 \cdot i \quad \Rightarrow \quad K_0 = \frac{a}{i} \quad \Rightarrow \quad i = \frac{a}{K_0} \quad (\text{ewige Rente})$$

<sup>1)</sup>

$$\text{ad a) } KF = \frac{q^N - 1}{(q - 1) \cdot q^N} = \frac{(1 + i)^N - 1}{i(1 + i)^N} = \frac{(1 + i)^N}{i(1 + i)^N} - \frac{1}{i(1 + i)^N} = \frac{1}{i} - \frac{1}{i(1 + i)^N}$$

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \left[ \frac{1}{i} - \frac{1}{i(1 + i)^N} \right] = \frac{1}{i}$$

$$\text{ad b) } KF = \frac{q^N - 1}{(q - 1) \cdot q^N} = \sum_{t=1}^N q^{-t} = \sum_{t=1}^N \frac{1}{(1 + i)^t} = N \iff i = 0$$

bzw.:

(b) Für  $i = 0$  gilt  $WF = 1/N$  bzw.  $KF = N$ , also

$$(1.10) \quad a = \frac{K_0}{N} \Rightarrow K_0 = a \cdot N.$$

Um den Leser auch mit der Praxis der Rentenrechnung vertraut zu machen, wird das folgende Beispiel durchgerechnet: Welche der drei Alternativen ist bei den Zinsfüßen 0; 1; 6 und 15% die jeweils vorteilhafteste?

A:  $a = 500$  DM;  $N = 10$  Jahre

B:  $a = 350$  DM;  $N = 20$  Jahre

C:  $a = 100$  DM;  $N = \infty$

Tabelle 1.6 zeigt die Ergebnisse:

**Tabelle 1.6: Gegenwartswerte von Alternativen**

Alternative	Zinsfuß (%)			
	0	1	6	15
A	5000	4736	3680	2509
B	7000	6316	4014	2191
C	$\infty$	10000	1667	667
Rangfolge	C,B,A	C,B,A	B,A,C	A,B,C

Die Tabelle verdeutlicht, daß eine Verringerung des Zinsfußes zu einer Erhöhung des Gegenwartswerts einer Rente führt. Dies ist einsichtig; denn künftige Zahlungen verlieren um so mehr an Bedeutung, je höher der Zinsfuß ist, je stärker sie also diskontiert werden. Andererseits wirkt ein hoher Zinsfuß um so stärker, je längerfristig die Rente ist. Am stärksten wird demzufolge die Rente von unendlicher Dauer (Alternative C) von einem hohen Zinsfuß betroffen. Die Zahlen sind wiederum so gewählt, daß je nach Kalkulationszinsfuß unterschiedliche Rangfolgen der Alternativen entstehen.

## 1.2 Einfache Investitionskalküle

Nach diesen finanzmathematischen Grundlegungen sind wir nunmehr in der Lage, die einfachen Investitionskalküle zu behandeln. Investitionskalküle zielen darauf ab, Aussagen über die Vorteilhaftigkeit von Investitionsalternativen bzw. Investitionsprogrammen zu machen, und zwar im einfachsten Fall darüber, ob eine Investition durchzuführen ist oder nicht, und weitergehend, welche aus einer endlichen Zahl von Alternativen, in der Regel zwei oder drei, die vorteilhafteste ist. Um Entscheidungen dieser Art fällen zu können, muß man sich zunächst einmal Klarheit über die Ziele des Investors machen. Das soll jedoch in diesem Kapitel nicht geschehen, sondern wir unterstellen ganz einfach, daß der Investor daran interessiert sei, lieber mehr Geld als weniger zu haben. Wichtig ist festzuhalten, daß

die Anwendung der einfachen Investitionskalküle zur Voraussetzung hat, daß die Zahlungsströme der Investition identifizierbar sind. Unter Einzahlungen verstehen wir Mittel, die dem Unternehmen zufließen, unter Auszahlungen Mittel, die aus dem Unternehmen abfließen. Es muß ferner ausdrücklich hervorgehoben werden, daß in diese einfachen Investitionskalküle keine kalkulatorischen Größen, wie die Abschreibung, die wir erst später kennenlernen werden, einfließen, sondern ausschließlich Einzahlungen und Auszahlungen, also liquiditätswirksame Größen. Einstweilen wird ferner unterstellt, daß nur eigene Mittel des Unternehmens zur Finanzierung verwandt werden. Als Referenzsystem wird im Rahmen dieser einfachen Kalküle zunächst immer unterstellt, daß diese Mittel zu einem festen Zinsfuß anderweitig, etwa als Sparguthaben oder als fest verzinsliches Wertpapier, angelegt werden.

Um den Rechengang der einfachen Investitionskalküle übersichtlich darzustellen, gehen wir von fünf verschiedenen Investitionstypen aus, deren Aus- und Zahlungsstruktur in Abb. 1.2 skizziert ist. Hervorzuheben ist, daß in all unseren Rechnungen und Darstellungen die anfängliche Auszahlung zu Beginn des Jahres 1 oder, was gleichbedeutend ist, am Ende des Jahres 0 erfolgt und daß alle Ein- und Auszahlungen nur jeweils am Jahresende erfolgen. In den Grafiken sind Auszahlungen stets in der Zeitachse nach unten gerichtete, Einzahlungen nach oben gerichtete Strecken.

Sämtliche fünf Investitionstypen sind so gewählt, daß das Zentrum der Auszahlung stets vor dem Zentrum der Einzahlungen liegt. Dies ist, zumindest in der Landwirtschaft, der Regelfall.

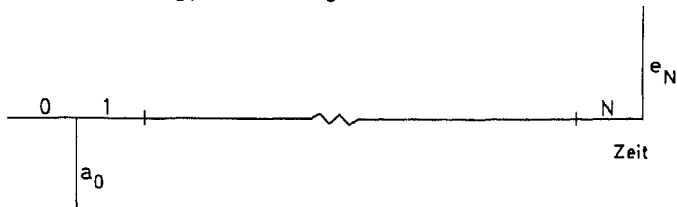
### 1.2.1 Kapitalwert- und Annuitätsmethode

Wir betrachten zunächst die Kapitalwertmethode, daran anschließend die Annuitätsmethode, die lediglich eine Modifikation der Kapitalwertmethode ist. Beide Methoden führen zu gleichen Ergebnissen.

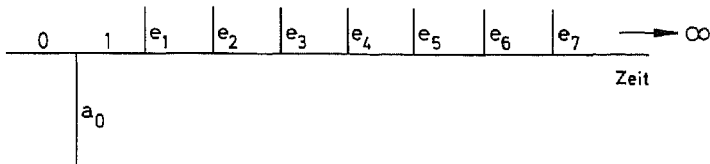
Der Kapitalwert einer Investition ist definiert als der Gegenwartswert aller Ein- und Auszahlungen, die durch die Investition ausgelöst werden. Zu seiner Ermittlung benötigt man den Ein- und Auszahlungsstrom der Investition sowie den Kalkulationszinsfuß; das ist der Zinsfuß, zu dem die für die Investition benötigten Mittel alternativ angelegt werden würden, im Regelfall der Zinsfuß bei Anlage auf einem Sparkonto oder bei Kauf eines festverzinslichen Wertpapiers. Wenn der Kapitalwert einer Investition größer als 0 ist, bedeutet dies, daß die Investition vorteilhaft ist; denn der Investor steht sich günstiger, wenn er die Investition tätigt, als wenn er sie nicht realisiert. Vorausgesetzt, es stehen mehrere Investitionen zur Verfügung, die sämtlich einen positiven Kapitalwert ergeben, dann ist, falls nur eine Investition realisiert werden kann, diejenige zu wählen, die den höchsten Kapitalwert erbringt. Im folgenden wird die Berechnung des Kapitalwertes für die fünf Investitionstypen erläutert. Eine Wertung der Methode erfolgt in Punkt 1.2.5.

In den folgenden Kalkulationen werden grundsätzlich im Zeitpunkt  $t$  fällige Auszahlungen mit  $a_t$  und zu erwartende Einzahlungen mit  $e_t$  bezeichnet. Wenn man den

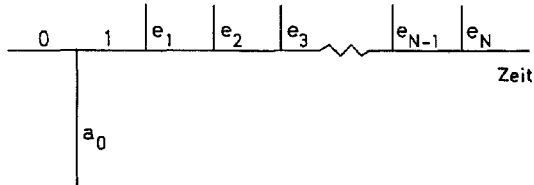
a) Eine Auszahlung, eine Einzahlung



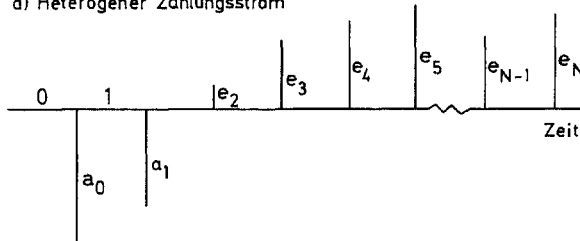
b) Eine Auszahlung, unendliche Einzahlungen



c) Eine Auszahlung, endliche Einzahlungen



d) Heterogener Zahlungsstrom



e) Anfänglich heterogener, dann gleichmäßiger Zahlungsstrom

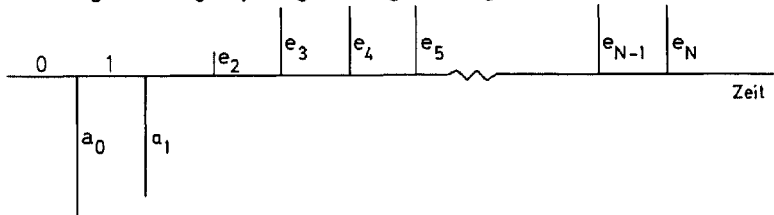


Abb. 1.2: Investitionstypen

Kalkulationszins mit  $i$  bezeichnet und ferner in üblicher Weise  $q = 1 + i$  schreibt, dann gilt für den Kapitalwert KW jeder Investition:

$$(1.11) \quad KW = \sum_{t=0}^N (e_t - a_t) \cdot q^{-t}.$$

$N$  bezeichnet die Nutzungsdauer der Investition.

Diese Formel ist wie folgt zu erläutern:

$e_t - a_t$  gibt die Differenz der Ein- und Auszahlungen für den Zeitpunkt  $t$  an. Der erste Zeitpunkt ist der Zeitpunkt  $t = 0$ ; der letzte Zeitpunkt der Zeitpunkt  $t = N$ . Die erste Zahlung braucht nicht diskontiert zu werden; alle anderen Zahlungen werden diskontiert. Somit ergibt sich der oben definierte Kapitalwert als Summe der Differenzen der diskontierten Ein und Auszahlungen. Um Rechenarbeit zu sparen, wird man vor dem Diskontieren den Saldo aus Ein- und Auszahlungen bilden (wie in Abb. 1.2 dargestellt); man kann aber auch getrennt die Summe der diskontierten Einzahlungen ausrechnen und von dieser die Summe der diskontierten Auszahlungen abziehen. Beide Wege führen selbstverständlich zum gleichen Ergebnis<sup>1</sup>.

Wir betrachten zunächst den **Investitionstyp (a)**. Als Beispiel wählen wir eine Finanzinvestition, wobei eine Auszahlung von 1000 DM zum Zeitpunkt 0 zu einer Einzahlung von 2500 DM am Ende des 12. Jahres führt. Bei einem Kalkulationszinsfuß von  $p = 6\%$  ergibt sich folgendes:

$$KW = -1000 \cdot 1,06^0 + 2500 \cdot 1,06^{-12},$$

oder, wie wir künftig immer schreiben werden,

$$KW = -1000 + 2500 DF_{6;12},$$

wobei  $DF$  für Diskontierungsfaktor steht. Als Ergebnis erhalten wir:  $KW = 242$  DM. Die Investition ist rentabel; sie muß sich offensichtlich höher verzinsen als der Kalkulationszinsfuß von 6%. Würden wir dagegen einen Kalkulationszinsfuß  $p = 10\%$  wählen, dann erhielten wir  $KW = -203$  DM. In diesem Fall müßte von der Investition abgeraten werden; sie ist unvorteilhaft, weil sie offensichtlich weniger erbringt als die alternative Anlage von 10%. Eine Erhöhung des Kalkulationszinsfußes  $p$  führt also in diesem Fall – und wie wir sehen werden, in allen anderen Fällen normaler<sup>2</sup> Investitionen ebenso – dazu, daß der Kapitalwert sinkt und womöglich, wie in diesem Fall, sogar negativ wird. In Abb. 1.3 haben wir diesen Zusammenhang für variierende Kalkulationszinsfüße grafisch dargestellt.

<sup>1)</sup> Es sei angemerkt, daß die Kapitalwertmethode nicht voraussetzt, daß der Kalkulationszinsfuß für alle  $N$  Perioden identisch sein muß. Im Falle eines variablen Kalkulationszinsfußes  $i_t$  ist 1.11 wie folgt zu modifizieren:

$$(1.11a) \quad KW = -a_0 + \sum_{t=1}^N (e_t - a_t) \cdot \prod_{r=1}^t (1 + i_r)^{-r}.$$

<sup>2)</sup> Damit ist gemeint, daß der Schwerpunkt der Auszahlungen zeitlich vor dem Schwerpunkt der Einzahlungen liegt

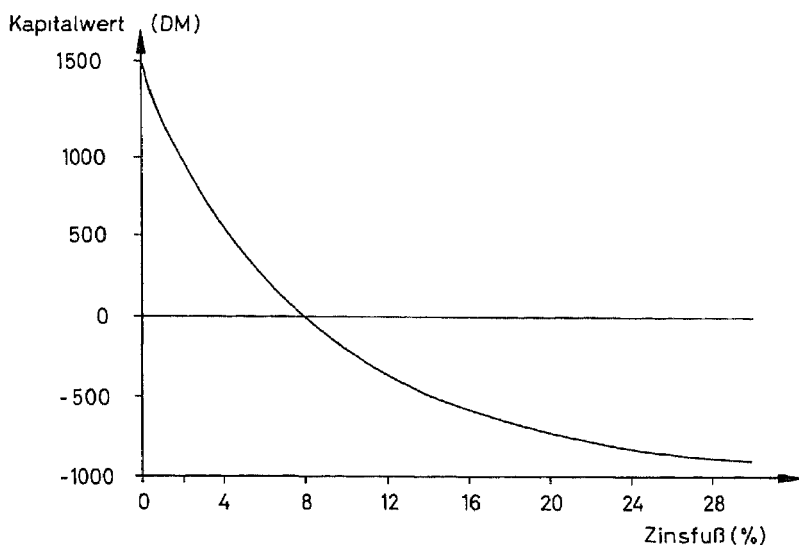


Abb. 1.3: Beziehungen zwischen Kalkulationszinsfuß  $p$  und Kapitalwert  $KW$   
(Beispiel: Investition (a))

Wie nicht anders zu erwarten war, schneidet die Kurve die x-Achse bei einem Kalkulationszinsfuß zwischen 6 und 10 %. Dies ist offensichtlich der Kalkulationszinsfuß, oberhalb dessen die Investition unrentabel zu werden beginnt. Wir werden auf diesen Zinsfuß, den internen Zinsfuß, im übernächsten Gliederungspunkt zurückkommen.

Wir kommen nunmehr zum **Investitionstyp (b)**, wobei es sich um eine anfängliche Auszahlung und um unendlich viele Einzahlungen handelt. Man kann sich unter einer solchen Investition entweder ein Sparkonto vorstellen, wobei am Ende jeden Jahres die Zinsen abgehoben werden, oder auch einen verpachteten landwirtschaftlichen Betrieb, wobei die Pacht in konstanter Höhe auf unbestimmte Zeit als Einzahlung dem Eigentümer zufließt.

Die Investition sei durch den folgenden Netto-Zahlungsstrom gekennzeichnet:

Jahr	$e_t - a_t$
0	-5 000
1-∞	400

Bei einem Kalkulationszinsfuß von  $p = 4\%$  erhalten wir gemäß Formel (1.9):

$$KW = -5\,000 + \frac{400}{0,04} = 5\,000 \text{ DM.}$$

Da der Kapitalwert deutlich positiv ist, kann auch diese Investition als rentabel bezeichnet werden; das eingesetzte Kapital verzinst sich zu mehr als 4 %. Müßten wir dagegen mit einem Kalkulationszinsfuß von  $p = 10\%$  rechnen, ergäbe sich ein Kapitalwert  $KW = -1000$  DM, so daß die Investition dann als unrentabel zu bezeichnen wäre. Offensichtlich liegt die Verzinsung der Investition zwischen 4 und 10 %. (Wie man leicht erkennt, beträgt dieser Zinsfuß 8 %).

Betrachten wir nunmehr den **Investitionstyp (c)**, der als Prototyp für viele Investitionen in der Landwirtschaft gelten kann; Beispiele wären der Bau eines Schweinestalles oder der Kauf eines Mähdreschers. Der Netto-Zahlungsstrom möge in diesem Fall der folgende sein:

Jahr	$e_t - a_t$
0	-250 000
1-15	27 000

Theoretisch könnten wir jede der einzelnen Einzahlungen diskontieren, hätten dann aber einen sehr erheblichen Rechenaufwand. Aus dem Grunde bietet es sich an, auf die Rentenrechnung zurückzugreifen. Bei einem Kalkulationszinsfuß von  $p = 5\%$  ergibt sich dann für den Kapitalwert folgendes:

$$\begin{aligned} KW &= -250\,000 + 27\,000 \cdot KF_{5;15} \\ &= -250\,000 + 27\,000 \cdot 10,3797 \\ &= 30\,251 \text{ DM} \end{aligned}$$

Auch diese Investition ist offensichtlich rentabel: Die eingesetzten Mittel von 250 000 DM verzinsen sich höher als der zugrundegelegte Kalkulationszinsfuß von 5 %. Hat der Unternehmer allerdings die Möglichkeit, sein Geld alternativ zu 10 % anzulegen, muß er also mit einem Kalkulationszinsfuß von  $p = 10\%$  rechnen, dann ergibt sich ein Kapitalwert von  $KW = -44\,636$  DM.

Auch für diese Investition haben wir die Beziehung zwischen Kalkulationszinsfuß und Kapitalwert grafisch dargestellt (Abb. 1.4).

Ähnlich wie Grafik 1.3 zeigt auch diese Abbildung die für die meisten Investitionen typische Beziehung zwischen Kapitalwert und Kalkulationszinsfuß.

Bisher hatten wir immer nur die Frage behandelt, ob eine gegebene Investition als vorteilhaft anzusehen ist. Bei der Betrachtung des **Investitionstyps (d)** soll darüber hinaus entschieden werden, welche von zwei Investitionen als die vorteilhaftere anzusehen ist, die dann im Falle, daß nur eine Investition realisiert werden kann, zu wählen wäre. Gegeben seien die folgenden Netto-Zahlungsströme:

Jahr	Investition 1	Investition 2
0	-1 800	-1 800
1	0	0
2	1 000	0
3	1 500	0
4	0	300
5	0	2 800



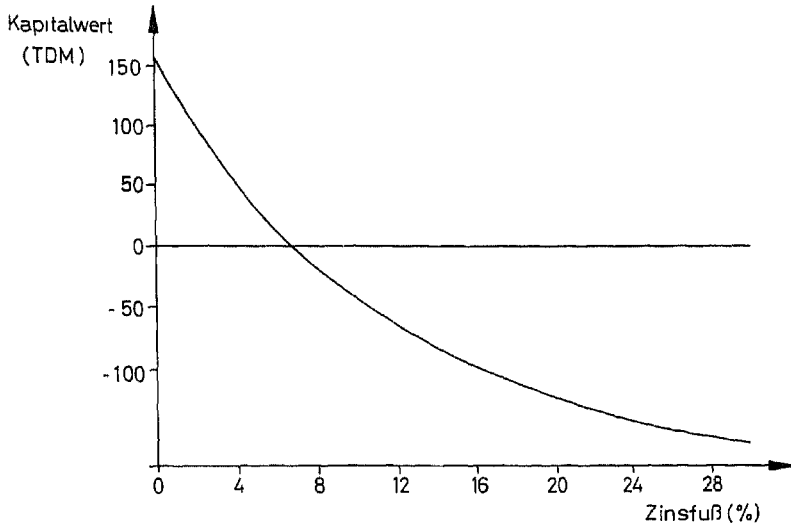


Abb. 1.4: Beziehungen zwischen Kalkulationszinsfuß  $p$  und Kapitalwert KW (Beispiel: Investition (c))

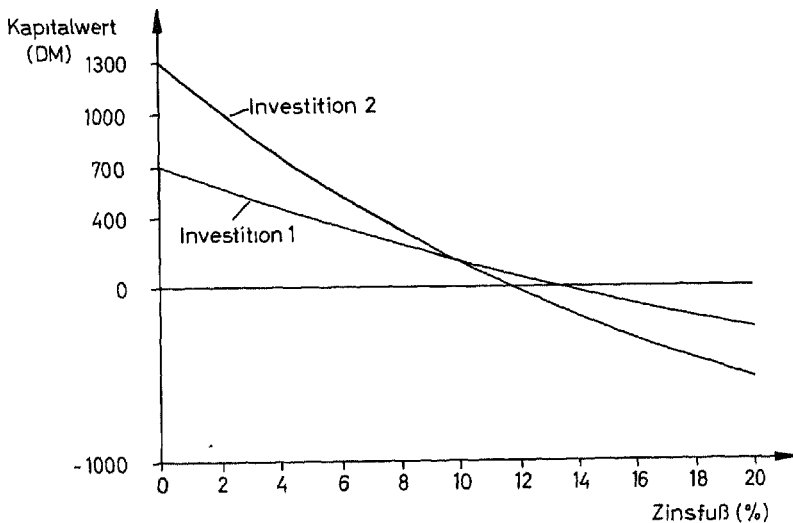


Abb. 1.5: Die relative Vorzüglichkeit zweier Investitionen in Abhängigkeit vom Kalkulationszinsfuß (Beispiel (d))

Wir wenden die Formel (1.11) an und erhalten bei Kalkulationszinsfüßen von 4 und 10 % die folgenden Kapitalwerte:

p	Investition	
	1	2
4 %	458	758
10 %	153	143

Wir erkennen, daß beide Investitionen für sich genommen rentabel sind, daß aber bei einem niedrigen Kalkulationszinsfuß Investition 2, bei einem hohen dagegen Investition 1 die vorteilhaftere ist. Dieses Ergebnis ist einleuchtend; denn bei Investition 2 fließen die Mittel später zurück, und ein hoher Kalkulationszinsfuß macht sich dann stärker bemerkbar als bei früherem Rückfluß der Mittel. Auch diesen Zusammenhang haben wir grafisch dargestellt (Abb. 1.5).

Die Grafik unterstreicht das Ergebnis der zuvor besprochenen Rechnung: Weil bei der Investition 2 die Zinsabhängigkeit größer ist, verläuft die Kurve steiler; somit ist bei einem Kalkulationszinsfuß unterhalb von 9,8 % die zweite Investition, dagegen oberhalb dieses Zinsfußes die erste Investition als die rentablere anzusehen. Erhöht man, wie in der Grafik dargestellt, den Kalkulationszinsfuß noch weiter, dann werden die Kapitalwerte beider Investitionen negativ.

Wir kommen nun zum **Investitionstyp (e)**. Der Netto-Zahlungsstrom möge folgendermaßen aussehen:

Jahr	$e_t - a_t$
0	- 400 000
1	- 50 000
2	+ 10 000
3	+ 20 000
4-30	+ 30 000

Man kann sich darunter etwa die sich über mehrere Jahre erstreckende Errichtung eines Milchviehstalles vorstellen, der erst vom vierten Jahr an seinen vollen finanziellen Ertrag erbringt. Die Ermittlung des Kapitalwertes nach Formel (1.11) würde erheblichen Rechenaufwand verursachen. Es läßt sich Rechenarbeit ersparen, indem man auch bei diesem unregelmäßig erscheinenden Netto-Zahlungsstrom die Rentenrechnung zu Hilfe nimmt. Dazu verwendet man einen kleinen Trick: Man unterstellt, daß die gleichmäßige Zahlung – in diesem Fall sind es 30 000 DM jährlich – nicht erst vom vierten Jahr an beginnt, sondern bereits vom ersten; diese zusätzlichen Zahlungen sind wieder in Abzug zu bringen. Beim Kalkulationszinsfuß von 6 % gestaltet sich die Rechnung wie folgt:

$$\begin{aligned}
 KW &= - 400\,000 \\
 &\quad - 50\,000 \cdot DF_{6,1} \\
 &\quad + 10\,000 \cdot DF_{6,2} \\
 &\quad + 20\,000 \cdot DF_{6,3} \\
 &\quad + 30\,000 \cdot KF_{6,30} \\
 &\quad - 30\,000 \cdot KF_{6,3} \\
 &= - 88\,723 \text{ DM}
 \end{aligned}$$

Wie durch das Vorzeichen deutlich wird, muß diese Investition als unrentabel klassifiziert werden.

Wir wenden uns nunmehr der **Annuitätsmethode** zu, die, wie bereits erwähnt, lediglich eine Modifikation der Kapitalwertmethode darstellt. Die Annuitätsmethode unterscheidet sich von der Kapitalwertmethode lediglich dadurch, daß der Gegenwartswert der Ein- und Auszahlungen durch Multiplikation mit dem Wiedergewinnungsfaktor verrentet (periodisiert) wird. Die heterogenen Ein- und Auszahlungsströme werden also in uniforme Ströme transformiert; d. h. sowohl Einzahlungen als auch Auszahlungen sind in jedem Jahr des Planungszeitraumes gleich groß, so daß es gleichgültig ist, welches Jahr man für eine Gegenüberstellung dieser Positionen heranzieht. Auch auf diese Weise kann das Problem des zeitlich unterschiedlichen Anfalls von Zahlungen gelöst werden. Die periodisierten Einzahlungen  $e_p$  werden Leistungen, die periodisierten Auszahlungen  $a_p$  Kosten genannt. Eine Investition wird dann als vorteilhaft angesehen, wenn die periodisierten Einzahlungen mindestens so groß sind wie die periodisierten Auszahlungen. Die entsprechenden Formeln lauten:

$$(1.12a) \quad e_p = \left( \sum_{t=0}^N e_t \cdot q^{-t} \right) \cdot WF_{p;N} ,$$

$$(1.12b) \quad a_p = \left( \sum_{t=0}^N a_t \cdot q^{-t} \right) \cdot WF_{p;N} .$$

Natürlich kann man, wie auch bei der Kapitalwertberechnung, gleich mit saldierten Größen arbeiten.

Zur Erläuterung der Annuitätsmethode greifen wir auf das Beispiel vom Investitionstyp (c) zurück. Wir unterstellen, daß sich der Netto-Zahlungsstrom in den Jahren 1-15 aus jährlichen Einzahlungen von 30 000 DM und jährlichen Auszahlungen von 3 000 zusammensetzt, so daß der für die Ermittlung des Kapitalwerts benutzte Saldo von 27 000 DM in den Jahren 1-15 zustande kommt. Da die durch die Investition ausgelösten Einzahlungen schon eine uniforme Reihe darstellen, braucht hier keine Transformation vorgenommen zu werden. Die periodisierten Auszahlungen berechnen sich auf folgende Weise:

$$\begin{aligned} a_p &= (250\,000 + 3\,000 \cdot KF_{5;15}) \cdot WF_{5;15} \\ &= 27\,086 \text{ DM.} \end{aligned}$$

Wie nicht anders zu erwarten, sind die Kosten kleiner als die Leistungen; die Investition ist also rentabel.

Die Annuitätsmethode ist für einfache Kalkulationen die verbreitetste Kalkulationsmethode, zumindest im Agrarbereich. Ihre Attraktivität ist dadurch begründet, daß sehr viele Investitionsobjekte mehr oder weniger gleichmäßige Einzahlungen (= Leistungen) auslösen, so daß man nur noch die Kosten der Investitionen zu berechnen braucht, um diese dann den Leistungen gegenüberzustellen. Aus diesem Grunde werden wir uns in den späteren Punkten dieses Kapitels ausführlich mit der Kostenrechnung beschäftigen, die wir dann in Kapitel 4 bei der Beurteilung der Investitionsvorhaben anwenden wollen.

## 1.2.2 Die Methode der Endwertmaximierung

Bei den in diesem Kapitel darzustellenden einfachen Investitionskalkülen gehen wir durchweg von einem einheitlichen Kalkulationszinsfuß aus, was die Rechnung beträchtlich erleichtert. Dies impliziert, daß bei teilweiser Fremdfinanzierung der Kredit-Zinsfuß dem Anlage-Zinsfuß entspricht. Wegen der nicht zu vernachlässigenden Transaktionskosten ist dies jedoch nicht der Fall, und für die Mehrzahl aller Entscheider liegt der Soll-Zinsfuß deutlich über dem Haben-Zinsfuß. (Auf Ausnahmen werden wir in Kapitel 2 eingehen, wenn wir die Kosten- und Auszahlungseparnisse von subventionierten Krediten ermitteln).

Auf welche Weise soll man nun bei unterschiedlichen Zinsfüßen (a) entscheiden, ob eine Investition durchzuführen ist oder nicht, und (b) eine Rangfolge von mehreren Investitionen feststellen? Kapitalwert- und Annuitätsmethode versagen hier offensichtlich, da man ohne genauere Rechnung nicht weiß, in welchem Stadium der Investition ein Mittelüberschuß vorhanden ist, für den der Anlagezinsfuß als Opportunitätskosten relevant wäre und für welche anderen Stadien die Mittel so knapp sind, daß Fremdkapital herangezogen werden muß, so daß der Soll-Zinsfuß der relevante ist. Es leuchtet unmittelbar ein, daß für diese Entscheidungen nicht allein der Ein-Auszahlungsstrom der Investition relevant ist, sondern darüber hinaus auch noch alle anderen Ein- und Auszahlungen, die die Entscheidungseinheit, und das ist gewöhnlich der Haushalt im weiteren Sinne, betreffen.

Wir wollen uns die Problematik anhand eines kleinen Modells vergegenwärtigen, wobei wir von einem Unternehmer ausgehen, der unabhängig davon, welche Investitionen er tätigt, bestimmte Einzahlungen aus seinem Betrieb erhält und bestimmte Entnahmen aus seinem Betrieb abführt.

Wir nennen ersteres die Basiszahlungen und letzteres die Privatentnahmen. (Da hier nur die Ein- und Auszahlungen als solche interessieren, kann man sofort von saldierten Basiszahlungen ausgehen; das sind Basiszahlungen, von denen die Privatentnahmen bereits abgezogen sind). Basierend auf einen Vorschlag von WEINGARTNER hat es sich seit langem eingebürgert, in solchen Fällen das Netto-Endvermögen am Ende einer genau festgelegten Planungsperiode als Kriterium für die Wirtschaftlichkeit von verschiedenen Investitionen heranzuziehen. Die Planungsperiode soll nicht früher enden als die Nutzungsdauer der längsten Investition. (Auf Probleme der Bewertung, die dann entstehen, wenn immer wieder in Investitionsgüter reinvestiert wird, kann in diesem Buch nicht eingegangen werden, wobei anzumerken ist, daß eine befriedigende Lösung dieses Problems immer noch nicht in Sicht ist).

Wir definieren also diejenige Investition als die vorteilhafteste, die bei gegebenem Strom der Basiszahlungen, d. h. Einzahlungen aus dem Betrieb und Auszahlungen an den Haushalt, unter Berücksichtigung der jeweiligen Soll- und Haben-Zinssätze am Ende einer Planungsperiode das höchste Endvermögen ergibt.

Unter der Prämisse, daß überschüssige (fehlende) Mittel für eine Periode angelegt (ausgeliehen) werden können, ermittelt sich das Nettoendvermögen, hier nur ausgedrückt durch die verfügbaren Mittel (die auch negativ sein können), einer Periode  $t$  nach folgender Gleichung:

$$(1.13) \quad V_t = M_t - C_t + (e_t - a_t) + \begin{cases} V_{t-1} \cdot q_H & : \text{ wenn } V_{t-1} \geq 0 \\ V_{t-1} \cdot q_S & : \text{ wenn } V_{t-1} < 0, \end{cases}$$

$$t = 1, \dots, N \quad V_0 = M_0 - C_0 - a_0$$

Dabei bedeuten:

$V_t$  : Vermögen am Ende von  $t$

$M_t$  : Basis-Einzahlungen in  $t$

$C_t$  : Basis-Auszahlungen in  $t$

$M_t - C_t$  : Nettobasiszahlungen in  $t$

$q_H$  : Habenzinsfuß

$q_S$  : Sollzinsfuß

Man führt die Rechnung – mit den gängigen Tabellenkalkulationsprogrammen schnell zu erstellen – bis zum Ende des Planungshorizontes  $N$  durch und wählt die Alternative als die vorteilhafteste aus, bei der das Endvermögen, also  $V_N$  maximal ist. Meistens wird man davon ausgehen können, daß, falls Alternative A bei einer bestimmten Konstellation der Basiszahlung vorteilhafter ist als Alternative B, dies auch bei anderen Konstellationen der Fall sein wird. Dieses trifft jedoch nicht für jeden Fall zu, wie aus dem in Tabelle 1.7 dargestellten Beispiel hervorgeht: Setzt man nämlich die saldierten Basiszahlen durchweg mit 0 fest, schneidet Alternative B besser ab; dagegen dominiert Alternative A, wenn wir den im unteren Teil der Tabelle unterstellten Strom der Basiszahlung gelten lassen. Die Vorteilhaftigkeit

**Tabelle 1.7: Vergleich von Investitionsalternativen mit der Vermögensendwertmethode ( $q_H = 1,06$ ;  $q_S = 1,12$ )**

a) ohne Berücksichtigung von Basiszahlungen

Zeit $t$	Basisz. $M_t$	Entnahme $C_t$	Alternative A		Alternative B	
			Zahl.-strom $e_t - a_t$	Vermögen $V_t$	Zahl.-strom $e_t - a_t$	Vermögen $V_t$
0	0	0	-100 000	-100 000	-50 000	-50 000
1	0	0	15 000	-97 000	8 000	-48 000
2	0	0	15 000	-93 640	8 000	-45 760
3	0	0	15 000	-89 877	8 000	-43 251
4	0	0	15 000	-85 662	8 000	-40 441
5	0	0	15 000	-80 941	8 000	-37 294
6	0	0	15 000	-75 654	8 000	-33 770
7	0	0	15 000	-69 733	8 000	-29 822
8	0	0	15 000	-63 101	8 000	-25 401
9	0	0	15 000	-55 673	8 000	-20 449
10	0	0	15 000	-47 354	8 000	-14 903
11	0	0	15 000	-38 036	8 000	-8 691
12	0	0	15 000	-27 601	8 000	-1 734
13	0	0	15 000	-15 913	8 000	6 058
14	0	0	15 000	-2 822	8 000	14 422
15	0	0	15 000	11 839	8 000	23 287

## b) mit Berücksichtigung von Basiszahlungen

Zeit $t$	Basisz. $M_t$	Entnahme $C_t$	Alternative A		Alternative B	
			Zahl.-strom $e_t - a_t$	Vermögen $V_t$	Zahl.-strom $e_t - a_t$	Vermögen $V_t$
0	60 000	40 000	-100 000	-80 000	-50 000	-30 000
1	60 200	40 800	15 000	-55 200	8 000	-6 200
2	60 400	41 616	15 000	-28 040	8 000	19 840
3	60 600	42 448	15 000	1 747	8 000	47 182
4	60 800	43 297	15 000	34 354	8 000	75 516
5	61 000	44 163	15 000	68 252	8 000	104 883
6	61 200	45 046	15 000	103 501	8 000	135 330
7	61 400	45 947	15 000	140 164	8 000	166 902
8	61 600	46 866	15 000	178 307	8 000	199 650
9	61 800	47 804	15 000	218 002	8 000	233 625
10	62 000	48 760	15 000	259 322	8 000	268 883
11	62 200	49 735	15 000	302 347	8 000	305 481
12	62 400	50 730	15 000	347 158	8 000	343 480
13	62 600	51 744	15 000	393 843	8 000	382 945
14	62 800	52 779	15 000	442 494	8 000	423 942
15	63 000	53 835	15 000	<b>493 209</b>	8 000	466 544
Kapitalwert (6%)			<b>45 684</b>		27 698	
Kapitalwert (12%)			2 163		<b>4 487</b>	

gemäß dem Kapitalwertkriterium, das natürlich unabhängig von den Basiszahlungen ist, ändert sich in Abhängigkeit von dem zugrundegelegten Zinsfuß.

Wie erwähnt, wird man derartige Umkehrungen nur in Ausnahmefällen finden; im Regelfall kann man davon ausgehen, daß die Rangfolge der Alternativen durch die Struktur der Basiszahlungen nicht beeinflußt wird.

Wir müssen also festhalten, daß bei teilweiser Fremdfinanzierung in Verbindung mit unterschiedlichen Soll- und Habenzinssätzen die Kapitalwertmethode auf Schwierigkeiten stößt, weil ein Kalkulationszinssfuß nur dann eindeutig zu definieren ist, wenn die verfügbaren Mittel am Ende jeder Periode entweder nur positiv oder nur negativ sind. Die Maximierung des Endvermögens bietet jedoch eine praktische und darüber hinaus intuitiv einleuchtende Alternative. Im Fall eines einheitlichen Zinsfußes läßt sich zeigen, daß Endwertmaximierung und Kapitalwertmethode hinsichtlich Vorteilhaftigkeit und Rangfolge von Investitionen zu identischen Ergebnissen führen. Mithin kann die Kapitalwertmethode als Spezialfall der Endwertmethode aufgefaßt werden.

### 1.2.3 Die interne-Zinsfuß-Methode

In diesem Punkt werden zunächst nur die formalen, rechentechnischen Aspekte der internen-Zinsfuß-Methode erläutert. Auf die Problematik dieser Methode, die nicht unumstritten ist, wird erst im nächsten Punkt eingegangen.

Der interne Zinsfuß ist definiert als der Zinsfuß, bei dem der Kapitalwert den Wert Null annimmt, wenn also gilt

$$(1.14) \quad \sum_{t=0}^N (e_t - a_t) \cdot q^{-t} = 0.$$

Die Unbekannte in dieser Formel ist der Zinsfuß  $i$ . Es kommt also darauf an, diese Formel nach  $q = 1 + i$  aufzulösen. Wir betrachten die bereits erläuterten fünf Investitionstypen und verwenden dieselben Beispiele, die wir auch bei der Erläuterung der Kapitalwertmethode benutzt haben. Beim **Investitionstyp (a)** ist eine analytische Lösung möglich. Diese lautet für das auf S. 26 gebrachte Beispiel wie folgt:

$$-1.000 + 2.500 \cdot q^{-12} = 0 \Rightarrow q = \left( \frac{2.500}{1.000} \right)^{\frac{1}{12}} = 1,079 \Rightarrow p = 7,9\%.$$

Für diesen einfachen Investitionstyp ist auch eine einfache Interpretation des internen Zinsfußes möglich: Die eingesetzten 1000 DM verzinsen sich gerade zu 7,9%. Wie wir auf S. 26 gesehen hatten, ergab sich bei einem Kalkulationszinsfuß von 6% ein positiver, dagegen bei einem Kalkulationszinsfuß von 10% ein negativer Kapitalwert. Ein Blick auf Abb. 1.3 (S. 27) zeigt, daß unsere Rechnung richtig ist.

Wir betrachten nunmehr den **Investitionstyp (b)** und verwenden das auf S. 27 gebrachte Beispiel. Auch in diesem Fall läßt sich eine einfache analytische Lösung herbeiführen: Wir verwenden als Ausgangspunkt die Formel (1.9), S. 22, und schreiben:

$$-5.000 + \frac{400}{i} = 0 \Rightarrow i = 0,08.$$

Auch dieses Ergebnis ist unmittelbar einleuchtend: Das eingesetzte Kapital verzinst sich zu 8%. Die gebrachten Typen (a) und (b) sind freilich die einzigen, bei denen eine analytische Ermittlung des internen Zinsfußes möglich ist; bei allen anderen, allgemeineren Investitionstypen kann nur eine Näherungslösung durch Probieren gefunden werden, denn bei den jeweiligen Gleichungen handelt es sich um Polynome höherer Ordnung, für die analytische Lösungen im allgemeinen nicht existieren.

Früher wurde in Investitions- und finanzmathematischen Büchern sehr viel Raum auf die approximative Methode zur Ermittlung interner Zinsfüße verwandt; dies erscheint uns jedoch nicht erforderlich, da heutzutage Rechner, die Programme zur Ermittlung des internen Zinsfußes haben, sehr leicht verfügbar sind. Wir beschränken uns also nur darauf, für die Investitionstypen (c) bis (e) die zu den auf den Seiten 28 bis 30 gebrachten Beispielen gehörenden Lösungen darzustellen:

Beispiel Investitionstyp	interner Zinsfuß
c) (S. 28)	6,7%
d) (S. 28)	
Investition 1	13,6%
Investition 2	11,7%
e) (S. 30)	4,2%

### 1.2.4 Die Pay-off-Methode

Vorweg sei angemerkt, daß diese Methode **nicht** zu den Methoden gerechnet werden darf, mit deren Hilfe man die Vorteilhaftigkeit einer Investition ermitteln und schon gar nicht entscheiden kann, welche von zwei Investitionen vorzuziehen ist. Wegen ihrer Bekanntheit und ihrer – immer noch – starken Verbreitung in der gewerblichen Wirtschaft soll sie hier dennoch kurz dargestellt werden.

Nach der Pay-off-Methode ist von zwei Investitionen diejenige vorzuziehen, bei der das Kapital in der kürzeren Zeit wiedergewonnen wird. Die Pay-off-Periode  $N^*$  ist das kleinste  $N$ , für das gilt

$$(1.15) \quad \sum_{t=0}^N (e_t - a_t) \cdot q^{-t} \geq 0.$$

Man ermittelt  $N^*$  leicht durch Probieren. So gilt für das auf S. 30 gebrachte Beispiel – es handelt sich um den Investitionstyp (e) – für:

$q = 1,00 : N^* = 17 \text{ Jahre}$

$q = 1,04 : N^* = 29 \text{ Jahre}$

$q = 1,08 : N^*$  existiert nicht.

Daß eine Senkung des Kalkulationszinsfußes die Pay-off-Periode verkürzt, leuchtet schnell ein, denn je schwächer in der Zukunft anfallende Zahlungen diskontiert werden, um so eher ist der Zeitpunkt erreicht, in der der diskontierte Einzahlungsüberschuß den diskontierten Auszahlungsüberschuß erreicht oder übertrifft. Setzt man  $q = 1$ , rechnet also überhaupt ohne Zinsen, dann handelt es sich um die naive Pay-off-Methode, die sich, obwohl realitätsfern, wegen ihrer einfachen Berechnungsweise großer Beliebtheit erfreut.

Als alleinig anzuwendendes Investitionskalkül abzulehnen ist die Pay-off-Methode deshalb, weil sie nur einen Teil der Einzahlungen berücksichtigt. Zur Demonstration das folgende Beispiel: Ein Entscheider habe zwischen den Alternativen A und B zu wählen:

	A	B
Jahr 0	– 1 000	– 1 000
Jahr 1	+ 1 100	+ 900
Jahr 2	0	+ 900

Bei Kalkulationszinsfüßen unter  $p = 10\%$  hat A eine Pay-off-Periode von 1 Jahr; B macht sich dagegen erst nach 2 Jahren bezahlt. Die Alternative A deswegen vorzuziehen, wäre aber offensichtlich absurd, wie man leicht durch Anwendung der Kapitalwert- oder der internen-Zinsfuß-Methode feststellen kann. Wir werden also die Pay-off-Methode nicht mehr weiter als Investitionskalkül diskutieren; allerdings werden wir auf sie in Punkt 5.7.1 als **ergänzende** Rechnung zur Abschätzung des Risikos kurz eingehen.



## 1.2.5 Analyse und Wertung

Weil die Pay-off-Methode nicht als Investitionskalkül gelten darf, können wir uns bei der nun folgenden vergleichenden Analyse und Wertung auf die Kapitalwert- und die interne-Zinsfuß-Methode konzentrieren. (Die Annuitätsmethode als Derivat der Kapitalwertmethode bedarf ebenfalls keiner gesonderten Erörterung, und da hier keinerlei Einwände gegen die Kapitalwertmethode vorgebracht werden, bleibt die Vermögensendwertmethode als deren Generalisierung ebenfalls ungetastet.) Eine vergleichende Wertung ist zum einem wegen der unterschiedlichen Dimensionen, vor allem aber deswegen notwendig, weil es beim Vorteilhaftigkeitsvergleich mehrerer Alternativen zu unterschiedlichen Rangfolgen kommen kann. Auf dieses Problem wollen wir zunächst eingehen. Zur Erläuterung gleich ein Beispiel: Ein Investor müsse zwischen zwei Alternativen wählen, die durch die folgenden Netto-Zahlungsströme gekennzeichnet seien.

Jahr	$e_t - a_t$	
	A	B
0	- 1 000	- 1 000
2	+ 1 300	
5		+ 1 600

Bei einem Kalkulationszinsfuß von  $p = 6\%$  erhält man folgende Kapitalwerte:

A: 157 DM      B: 196 DM

Als interne Zinsfüße ermittelt man:

A: 14,0%      B: 9,9%

Hier gerät der Planer in Verwirrung: Soll er sich nach der Kapitalwertmethode richten und B realisieren oder soll er, was ja naheliegend scheint, die höhere Verzinsung seines Kapitals anstreben und sich für A entscheiden? Zur Aufklärung dieses scheinbaren Widerspruchs muß zunächst gefragt werden, wodurch dieser zustande kommt.

Bei der Kapitalwertmethode wird explizit unterstellt, daß die durch die Investition gebundenen Mittel sonst zu 6% verzinst würden. Bei Investition A werden die eingesetzten Mittel bereits nach zwei Jahren wieder freigesetzt und können dann, gemäß unserer Prämisse, zum Kalkulationszinsfuß von 6% wieder angelegt werden. Um die beiden Investitionen bezüglich ihres internen Zinsfußes vergleichbar zu machen, muß man deshalb in einer Zusatzrechnung die Verzinsung der freiwerdenden Mittel, der sogenannten Supplemente, mit einbeziehen.

	Investition A		Investition B
Jahr	Investition	Supplement	Resultat
0	- 1 000		- 1 000
2	+ 1 300	- 1 300	
3		(6%)	
5		+ 1 548	+ 1 600
Int.Zins.	14,0%		9,1%
Kapitalw.			
( $p = 6\%$ )	157 DM		196 DM

Die am Ende des zweiten Jahres freiwerdenden Mittel in Höhe von 1300 DM werden zu 6% anderweitig angelegt und wachsen somit auf 1548 DM an. Nun ist Vergleichbarkeit gegeben; man erkennt, daß bei sich ausschließenden Objekten der interne Zinsfuß kein brauchbarer Indikator ist, falls die Mittel verschieden lange gebunden sind. Will man ihn dennoch verwenden, muß man die Verzinsung der Supplemente zum Kalkulationszinsfuß ausdrücklich berücksichtigen. Der Kapitalwert gibt dagegen immer die korrekte Rangfolge an. Hätten wir in unserem Beispiel mit einem Kalkulationszinsfuß von  $p = 12\%$  ausgehen müssen, so würden sich Kapitalwerte von 36 DM für A und -92 DM für B ergeben. Objekt A würde sich unter Einbeziehung des Supplements zu 12,8% verzinsen. Nicht nur wäre die Rangfolge vertauscht, sondern B wäre, selbst ohne Konkurrenz zu A, unrentabel.

In unserem Beispiel unterscheiden sich die Alternativen bei gleicher anfänglicher Auszahlung in der Dauer ihrer Festlegung; man nennt dies: Die Alternativen differieren in der **Tiefe** ihres Zahlungsstroms. Daneben sind Paare von Investitionen vorstellbar, die sich hinsichtlich der Tiefe ihres Zahlungsstromes gleichen, jedoch gleich von Anfang an unterschiedlich viel Kapital benötigen. Solche Investitionen unterscheiden sich in der **Breite** ihres Zahlungsstromes<sup>1</sup>. Will man hier mittels der internen Zinsfuß-Methode die korrekte Rangfolge ermitteln, müssen ebenfalls die Supplemente berücksichtigt werden, die sich in diesem Fall aus den anfänglich nicht benötigten Mitteln zusammensetzen.

Wenn kompliziertere Investitionen mittels der internen-Zinsfuß-Methode verglichen werden sollen (vgl. Tabelle 1.8), bietet es sich an, die Vergleichbarkeit dadurch herzustellen, daß die jeweils freiwerdenden Mittel zum Kalkulationszinsfuß angelegt werden. Wir erkennen, daß die Aussagekraft der unkorrigierten internen Zinsfüße in der Tat gering ist, denn bei einem Kalkulationszinsfuß von 0% ist Alternative A, bei einem Zinsfuß von 20% dagegen Objekt B vorzuziehen. Der Leser mag selbst verifizieren, daß die Kapitalwertmethode die gleichen Rangfolgen liefert.

Wir haben gezeigt, daß die Anwendung der internen-Zinsfuß-Methode durchaus problematisch und nur mit größter Umsicht anzuwenden ist. Daneben ist diese Methode etwas in Mißkredit geraten, weil es für bestimmte Netto-Zahlungsströme mehrere Lösungen, für andere gar keine Lösung gibt. Das gilt allerdings nur für „nicht-normale“ Investitionen; für alle „normalen“ Typen, wie sie in Abb. 1.2 dargestellt sind, gibt es nur einen internen Zinsfuß.

Diese Nachteile haben verschiedene Autoren veranlaßt, die interne-Zinsfuß-Methode völlig abzulehnen. So schreibt etwa KRUSCHWITZ (1987, S.85): „Der interne Zinsfuß ist nach unserer festen Überzeugung ein Kriterium, das für die Beurteilung alternativer Investitionsprojekte gänzlich unbrauchbar ist“. Wir meinen freilich, daß der interne Zinsfuß, vernünftig angewandt, für viele Investoren ein hilfreiches, vor allem sehr anschauliches Kriterium ist; dies vor allem deshalb, weil er eine Relativzahl ist, unter der man sich etwas vorstellen kann. Der Kapitalwert

<sup>1</sup>) Die Begriffe „Breite“ und „Tiefe“ des Zahlungsstroms sollten nicht mit den Begriffen „Anschaffungspreis“ bzw. „Nutzungsdauer“ gleichgesetzt werden. Kapitalwert- und interne-Zinsfuß-Methode können zu unterschiedlichen Rangfolgen führen, sobald die Zahlungsströme differieren.

**Tabelle 1.8: Vergleich zweier Investitionsalternativen mit der internen-Zinsfuß-Methode**

(a) Freie Mittel zu 0 % angelegt						
A				B		
Jahr	Investition	Freie Mittel	Summe	Investition	Freie Mittel	Summe
0	- 1000		- 1000	- 800	- 200	- 1000
1	300			600		
2	400	- 400		800	- 600	- 800
3	400					
4	400	- 400				
5	500	400	2000			
Int.Zins	26,3 %	400	14,8 %	44,2 %	200	600
						800
						1600
						9,8 %
(b) Freie Mittel zu 20 % angelegt						
0	- 1000		- 1000	- 800	- 200	- 1000
1	300			600		
2	400	- 400		800	- 600	- 800
3	400					
4	400	- 400				
5	500	480	2869			
Int.zins	26,3 %	576	23,5 %	44,2 %	498	1244
		691				1382
		622				3120
						25,6 %

stellt dagegen eine absolute, von der Größe des Investitionsvorhabens, abhängige Kennziffer dar. Will man die Rendite einer großen mit der einer kleinen Investition vergleichen, etwa wenn ein Berater Aussagen über die Rentabilität von Stallbauten in größeren und kleineren Betrieben machen möchte, ist die interne-Zinsfuß-Methode eindeutig vorzuziehen.

Abschließend läßt sich folgende Bewertung vornehmen: Attraktiv ist die interne-Zinsfuß-Methode dann, wenn bei gegebenem Kapital bei einander **nicht** ausschließenden Projekten eine Rangfolge ermittelt werden soll. Gilt es aber, zwischen einander ausschließenden Alternativen zu wählen, ist die unmodifizierte interne-Zinsfuß-Methode ungeeignet. Man muß dann entweder die Kapitalwertmethode oder die modifizierte interne-Zinsfuß-Methode (wie oben demonstriert) anwenden. Es sei angemerkt, daß im Grunde auch die der Kapitalwertmethode zugrundeliegende Annahme, freiwerdende oder benötigte Mittel könnten in beliebiger Menge zum Kalkulationszinssatz angelegt bzw. geliehen werden, nicht unproblematisch ist. Dahinter steht die Vorstellung eines vollkommenen Kapitalmarktes, die in der Realität nicht erfüllt ist. So ist es denkbar, daß es dem Investor möglich ist, freiwerdende Mittel nicht zum Kalkulationszinssfuß auf der Bank, sondern in einer rentableren Form zu reinvestieren, etwa dergestalt, daß eine zusätzliche Anlage des gleichen Typs erworben wird. Um einen korrekten Vergleich von sich ausschließenden Investitionsalternativen durchführen zu können, müßten daher sämtliche realen Wiederanlagemöglichkeiten (Supplementinvestitionen) in Betracht gezogen werden, was aber praktisch nicht durchführbar ist. Ein begrenzter Vorteilsvergleich, basierend auf o. g. Prämisse, ist daher als akzeptable Vereinfachung einzustufen (vgl. PERRIDON/STEINER 1984, S.56ff.). Die hier vorgetragene Kritik an der Kapitalwertmethode wird durch die Vermögensendwertmethode abgeschwächt. Zwar findet auch dort kein vollständiger Alternativenvergleich statt, der Unvollkommenheit der Kapitalmärkte wird jedoch zumindest in der Weise Rechnung getragen, als für das Anlegen und Leihen von Finanzmitteln unterschiedliche Zinssätze zugrundegelegt werden. Insofern kommen die Annahmen der Vermögensendwertmethode der Realität am nächsten; allerdings erfordert sie auch den höchsten Rechenaufwand unter den hier vorgestellten Investitionskalkülen.

### 1.3 Kostenkalkulation dauerhafter Produktionsmittel

Nach diesen sehr allgemeinen Ausführungen werden wir uns in den beiden nächsten Abschnitten dieses Kapitels mit zwei Komplexen beschäftigen, die zur Rentabilitätsberechnung von Investitionen auf landwirtschaftlichen Betrieben besonderes Gewicht haben: Zum einen die Berechnung der jährlichen Kosten einer Investition, insbesondere von Boden, Gebäuden und Maschinen, und darauf aufbauend die Bestimmung der optimalen Nutzungsdauer einer Anlage. Wir haben bereits betont, daß in der Landwirtschaft die Rentabilitätsrechnung von Investitionen sehr häufig mittels der Annuitätsmethode, d. h. als Leistungs-Kosten-Vergleich, durchgeführt wird. Dies im wesentlichen deshalb, weil sehr häufig die Leistungen der Investition in jedem Jahr gleich hoch sind, so daß man nur die heterogene Auszahlungsreihe für Investitionsgüter in eine uniforme Kostenreihe zu transformieren

braucht und diese Kosten dann den jährlich gleichen Leistungen gegenüberstellen kann. Wie bisher unterstellen wir zunächst, die Nutzungsdauer  $N$  der Investition sei gegeben und die Kosten seien für eben diese Nutzungsdauer zu kalkulieren. Wie sich zeigen wird, stellt die Entscheidung, wie lange eine Anlage optimalerweise zu nutzen ist, eine kostenrelevante Größe dar. Die Suche nach dem kostengünstigsten Verfahren muß daher die Frage der Nutzungsdauer mit einschließen, die Nutzungsdauer  $N$  mithin endogenisiert werden. Dies geschieht in Abschnitt 1.4.

### 1.3.1 Die drei wichtigsten Methoden der Kostenkalkulation

Drei Ausgestaltungsformen der Kostenkalkulationen sind üblich: Die exakte Kalkulation, die teilweise Annuitätsrechnung und die approximative Kalkulation. Im folgenden werden die drei Kalkulationsmethoden abgeleitet und anhand eines Zahlenbeispiels erläutert. Als Zahlenbeispiel ziehen wir ein hypothetisches Anlagegut mit folgender Zahlungsstruktur heran:

$A$	=	100 000 DM
$R_3$	=	4 000 DM
$R_6$	=	6 000 DM
$R_{10}$	=	8 000 DM
$R_{12}$	=	12 000 DM
$R_{13}$	=	14 000 DM
$R_{14}$	=	15 000 DM
$R_{15}$	=	16 000 DM
$RW$	=	20 000 DM

Der Zinsfuß betrage  $p = 6\%$ , die Nutzungsdauer  $N = 15$  Jahre.

Die **exakte Kalkulation** ist im Grunde eine Ausgestaltung der Annuitätsmethode. Wir benutzen daher die Formel (1.15) und verwenden lediglich die in der Kostenkalkulation üblichen Symbole

$A$ : für Anschaffungswert (am Ende des Jahres 0 fällig)

$R_t$ : für die am Ende des Jahres  $t$  fälligen Reparaturauszahlungen<sup>1</sup>

$RW$ : den am Ende der wirtschaftlichen Nutzungsdauer  $N$  erzielbaren Restwert

$DK$ : jährliche Kosten.

Wir schreiben:

$$(1.16) \quad DK = \left( A + \sum_{t=1}^N R_t \cdot q^{-t} - RW \cdot q^{-N} \right) \cdot WF_{p;N}.$$

Setzt man die Zahlen ein, so ergibt sich:  $K = 13\,339 \text{ DM/Jahr}$ .

Die exakte Kalkulation ist, wie der Name schon andeutet, korrekt; sie wird dennoch sehr selten angewandt, einerseits wegen des Rechenaufwandes, zum anderen, weil

<sup>1)</sup> Mit fortschreitender Nutzung einer Anlage steigen einerseits die Reparaturauszahlungen an; nicht minder bedeutend sind aber die (ebenfalls mit Auszahlungen verbundenen) Kosten, die durch erhöhte Störanfälligkeit der Anlage entstehen. Wenn im folgenden von Reparaturen die Rede ist, sind darunter stets die Ausfallkosten der Anlage mit gemeint. Desgleichen sind Betriebsstoffe und Versicherungsausgaben mit unter dieser Position erfaßt.

die rechnerisch ausgewiesene Exaktheit kaum gerechtfertigt erscheint, da der Verlauf der im Zeitablauf steigenden Reparaturauszahlungen i. d. R. nicht bekannt ist und auch von Anlage zu Anlage sowie von Betrieb zu Betrieb beträchtlich schwankt. Darüber hinaus hat die exakte Kalkulation gegenüber der approximativen Kalkulation den Nachteil, daß sie die in der Praxis erwünschte Aufspaltung der Kapitalkosten in Abschreibung und Zinsanspruch nicht vornimmt.

Eine vereinfachte Form der Kostenkalkulation ist die sogenannte **teilweise Annuitätsrechnung**. Bei dieser bleibt der zeitliche Anfall der Reparaturauszahlungen unberücksichtigt. Es wird also unterstellt, es fielen in jedem Jahr Reparaturauszahlungen in gleicher Höhe an. Da bei praktisch allen Anlagen die Reparaturen, so wie im Beispiel unterstellt, mit fortschreitendem Alter der Anlage zunehmen, führt die Unterstellung jährlich gleicher Reparaturen dazu, daß die mit Hilfe der teilweisen Annuitätsrechnung ermittelten Kosten höher ausfallen als die korrekten, mittels der exakten Kalkulation berechneten Kosten, denn wegen der Diskontierung fallen spätere Auszahlungen nicht so stark ins Gewicht wie frühe Auszahlungen. Die teilweise Annuitätsrechnung führt also zu einer gewissen Überschätzung der Kosten. Wie man sich schnell klarmacht, ist dieser Fehler um so größer, je höher der Kalkulationszinsfuß ist. Die Formel für die **teilweise Annuitätsrechnung** lautet:

$$(1.17) \quad DK = (A - RW \cdot q^{-N}) \cdot WF_{p;N} + \left( \sum_{t=1}^N R_t \right) / N.$$

Für unser Beispiel erhalten wir:  $K = 14437 \text{ DM/Jahr}$ .

Die auf diese Weise ermittelten Kosten sind also um 8 % höher als die exakt ermittelten Kosten. Die in der praktischen Kalkulation eindeutig dominierende Methode ist allerdings die aus der teilweisen Annuitätsrechnung abgeleitete **approximative Kalkulation**, einerseits, weil sie noch einfacher zu handhaben ist als die teilweise Annuitätsrechnung, die immerhin finanzmathematische Tabellen oder einen entsprechenden Taschenrechner benötigt, vor allem aber, weil Zinsanspruch, Abschreibung und, daraus abgeleitet, Wertentwicklung getrennt ausgewiesen werden. Zu diesem Zweck definieren wir folgendes:

- Die **durchschnittliche Abschreibung** ist der im Durchschnitt auf ein Jahr entfallende Wertverlust der Anlage bei Zugrundelegung von exogen gegebenen Werten für die Nutzungsdauer und den Restwert. Sie ermittelt sich:

$$(1.18) \quad Ab = (A - RW) / N.$$

- Der **durchschnittliche Zinsanspruch** (synonym: die durchschnittlichen Zinskosten) sind der im Durchschnitt gebundene Anlagewert, multipliziert mit dem Zinsfuß. Bezeichnet man mit  $f$  den im Durchschnitt der Nutzungsdauer gebundenen Anteil des Neuwerts, so ergibt sich:

$$(1.19) \quad Zi = (A - RW) \cdot f \cdot i + RW \cdot i$$

- Die **jeweilige Abschreibung** ist dagegen der Wertverzehr innerhalb eines zu betrachtenden Jahres, die nicht notwendigerweise in jedem Jahr gleich ausfallen muß. Auf die Ermittlung der jeweiligen Abschreibung wird in Punkt 1.3.2 eingegangen.

- Entsprechend bezeichnen wir mit **jeweiligem Zinsanspruch** diejenigen Zinskosten, die sich für ein bestimmtes Jahr ergeben. Man erhält den jeweiligen Zinsanspruch, indem man den (endogen berechneten) Anlagewert zu Beginn eines Jahres, mit dem Kalkulationszinsfuß multipliziert.

Es muß an dieser Stelle ausdrücklich betont werden, daß die hier gebrachten Definitionen für Abschreibung und Zins Planungskonzepte darstellten, also ex-ante-Größen sind, die nicht mit den in der Buchführung ausgewiesenen ex-post-Begriffen für Abschreibung und Zins verwechselt werden dürfen.

Die Kosten gemäß approximativer Kalkulation ergeben sich nun als Summe aus durchschnittlicher Abschreibung, durchschnittlichem Zinsanspruch und durchschnittlichen Reparaturausgaben:

$$(1.20) \quad DK = \frac{A - RW}{N} + ((A - RW) \cdot f + RW) \cdot i + \left( \sum_{t=1}^N R_t \right) / N.$$

Bei der approximativen Kalkulation kommt es darauf an, den Faktor  $f$  für den durchschnittlich zu verzinsenden Anlagewert so zu wählen, daß das Kalkulationsergebnis dasselbe ist wie bei der teilweisen Annuitätsrechnung. Wir schreiben also:

$$(1.21) \quad \frac{A - RW}{N} + ((A - RW) \cdot f + RW) \cdot i = \left( A - RW \cdot \frac{1}{q^N} \right) \cdot WF_{p;N}.$$

durchschn.    +    durchschn.                      =    Kapitalkosten  
 Abschreibung    Zinsanspruch                      teilw. Ann. Rechn.

Aufgelöst, erhalten wir für den durchschnittlich zu verzinsenden Anlagewert:

$$(1.22) \quad f = \frac{q^N}{q^N - 1} - \frac{1}{N \cdot (q - 1)}.$$

Wir sehen, daß Anschaffungspreis und Restwert aus dieser Bestimmungsgleichung herausfallen und der Anteil  $f$  lediglich von der Nutzungsdauer  $N$  und dem Kalkulationszinsfuß  $i$  abhängt. Ein Blick auf Tabelle 1.9 informiert uns, daß  $f$  sowohl mit steigender Nutzungsdauer der Anlage als auch mit steigendem Kalkulationszinsfuß tendenziell wächst. Für unser Beispiel ergibt sich ein durchschnittlich gebundener Anlagewert von 0,605. Anzumerken ist, daß der auf diese Weise ermittelte Faktor  $f$  den durchschnittlich gebundenen Anlagewert nur dann exakt wiedergibt, wenn die Reparaturausgaben im Zeitablauf konstant sind.

Setzen wir die Zahlen für unser Kalkulationsbeispiel ein, so erhalten wir:

#### **Zinsanspruch**

$$Zi = ((100\,000 - 20\,000) \cdot 0,605 + 20\,000) \cdot 0,06 = 4104 \text{ DM}$$

#### **Abschreibung**

$$Ab = (100\,000 - 20\,000) / 15 = 5333 \text{ DM}$$

#### **Reparaturkosten**

$$R = 75\,000 / 15 = 5000 \text{ DM}$$

Sa. 14437 DM

**Tabelle 1.9: Der durchschnittlich zu verzinsende Anlagewert im Vergleich zum Neuwert für verschiedene Nutzungsdauern und Zinssätze (Restwert = 0)**

Zinsfuß (%)	Nutzungsdauer (Jahre)							
	10	12	15	20	25	30	35	40
3,0	0,574	0,571	0,570	0,574	0,581	0,590	0,599	0,609
3,5	0,578	0,576	0,576	0,582	0,591	0,601	0,612	0,624
4,0	0,582	0,580	0,582	0,590	0,600	0,612	0,625	0,638
4,5	0,586	0,585	0,588	0,597	0,610	0,624	0,638	0,652
5,0	0,590	0,590	0,594	0,605	0,619	0,634	0,650	0,666
5,5	0,594	0,594	0,599	0,612	0,628	0,645	0,662	0,679
6,0	0,598	0,599	0,605	0,620	0,637	0,655	0,673	0,691
8,0	0,613	0,617	0,627	0,648	0,671	0,694	0,715	0,736
10,0	0,627	0,634	0,648	0,675	0,702	0,727	0,751	0,773
12,0	0,642	0,651	0,668	0,699	0,729	0,757	0,781	0,803
15,0	0,662	0,674	0,696	0,732	0,765	0,793	0,817	0,837

Wir erkennen, daß das Ergebnis der approximativen Kalkulation, bis auf einen unbedeutenden Rundungsfehler, mit dem der teilweisen Annuitätsrechnung übereinstimmt. Das muß natürlich so sein, denn durch Gleichung (1.21) haben wir den durchschnittlich gebundenen Anteil des Anfangskapitals  $f$  ausdrücklich so festgelegt, daß wir Kostengleichheit erhalten.

### 1.3.2 Die Abschreibung als Residualgröße

Ehe wir uns in den folgenden Abschnitten speziell der Kostenermittlung von landwirtschaftlichen Gebäuden, Maschinen und Boden zuwenden, erscheint es angebracht, den Verlauf der **jeweiligen** Abschreibung und damit die Wertentwicklung eines Anlagegutes zu studieren. Daraus ergibt sich neben der Formel (1.22) eine weitere, genauere Möglichkeit, den durchschnittlich gebundenen Wert eines Anlagegutes zu bestimmen. Um den Charakter der Abschreibung als Residualgröße besonders hervorzuheben, beginnen wir mit einem extrem einfachen Beispiel: Ein Anlagegut habe einen Anschaffungswert von  $A = 10\,000$  DM und eine, technisch bedingte, Nutzungsdauer von  $N = 2$  Jahren. Der Kalkulationszinsfuß betrage  $p = 0\%$ , kalkulatorische Zinsen fallen also nicht an. Die Reparaturen seien  $R_1 = 0$ ;  $R_2 = 2\,000$  DM. Vorausgesetzt, die Anlage gebe in beiden Jahren die gleiche Leistung ab – eine naheliegende Voraussetzung, die wir immer machen werden, wenn nicht ausdrücklich andere Informationen vorliegen –, dann ist es vernünftig, jedes der beiden Jahre gleichmäßig mit Kosten zu belasten:

$$Ab_1 + 0 = Ab_2 + 2\,000 \text{ DM}$$

und wegen  $Ab_2 = A - Ab_1$

$$Ab_1 = 6\,000 \text{ DM}; Ab_2 = 4\,000 \text{ DM.}$$

Die Abschreibung verläuft degressiv; denn sie ist zu Anfang der Nutzungsdauer höher als am Ende. Nur wenn wir so wie hier ermittelt abschreiben, wird jedes Jahr, gemäß unserer Forderung, gleichmäßig mit Kosten belastet. Falls das Anlagegut



nach einem Jahr verkauft werden sollte, wäre der auf diese Weise ermittelte Wert  $10\,000 - 6\,000 = 4\,000$  DM derjenige Preis, zu dem der erste und der zweite Eigentümer zu gleichen Kosten arbeiten würden. Die Abschreibung kann also als Residualgröße aufgefaßt werden, die so gewählt werden muß, daß jedes Jahr gleichmäßig mit Kosten belastet wird.

Natürlich zeigt die Abschreibung nicht durchweg einen degressiven Verlauf. Wir modifizieren unser Beispiel, indem wir  $R_1 = R_2 = 0$  setzen, jedoch mit einem Zinsfuß von  $p = 10\%$  rechnen. In diesem Fall gilt:

$$\begin{aligned} A \cdot i + Ab_1 &= (A - Ab_1) \cdot i + Ab_2 \\ \Rightarrow \quad Ab_1 &= 4\,762 \text{ DM}; Ab_2 = 5\,238 \text{ DM.} \end{aligned}$$

Es handelt sich also um eine progressive Abschreibung, und im Falle eines Verkaufs der Anlage nach einjähriger Nutzung arbeiten alter und neuer Eigentümer nur dann mit gleichen Kosten, wenn der Verkaufspreis gerade  $A - Ab_1 = 5\,238$  DM beträgt.

Hinweis: Wir gehen davon aus, daß die Anlage nicht kontinuierlich sondern diskret, d.h. sprungweise an Wert verliert. Das ist zwar realitätsfern, aber didaktisch hilfreich. Bei sehr kurzer Nutzungsdauer unterscheiden sich die beiden Vorgehensweisen erheblich, vor allem bezüglich der durchschnittlich gebundenen Anlagewerte; falls dagegen die Nutzungsdauer der Anlage 15 oder mehr Jahre beträgt, sind die Unterschiede zu vernachlässigen.

Wir wollen nunmehr Kostenstruktur, d.h. Verlauf von jeweiliger Abschreibung und Zinsanspruch, sowie Wertentwicklung anhand eines etwas realitätsnäheren Beispiels, dargestellt in Tabelle 1.10, gründlicher studieren. Zunächst unterstellen wir, daß kein steigender Kostenanteil vorliege und der Restwert zum Ende der Nutzung Null sei (Tab. 1.10(a)). Die Nutzungsdauer sei allein technisch determiniert und betrage 12 Jahre. Wir berechnen die jährlichen Kosten nach der exakten Kalkulation: Ohne Reparaturen und Restwert reduziert sich Formel (1.16) auf  $K = A \cdot WF_{p;N}$ . Im vorliegenden Fall erhält man also  $K = 100\,000 \cdot WF_{8;12} = 13\,270$  DM. Die auf diese Weise ermittelten jährlichen Kosten, die sich allein aus Kapitalkosten (= Zinsanspruch und Abschreibung) zusammensetzen, werden in Spalte 2 der Tabelle 1.10(a) eingetragen, die die Kostenzusammensetzung sowie die Wertentwicklung der Anlage über die gesamte Nutzungsdauer zeigt. Da die Gesamtkosten gemäß unserer oben gemachten Prämisse in jedem Jahr die gleiche Höhe haben sollen, muß dieser Betrag für jedes Jahr identisch sein. Die übrigen Werte der Tabelle errechnen sich wie folgt: Der jeweilige Zinsanspruch (Spalte 4) ergibt sich durch Multiplikation des Anfangswerts mit dem Zinsfuß; für Jahr 1 erhalten wir:  $100\,000 \cdot 0,08 = 8\,000$  DM. Die Abschreibung als Differenz aus Gesamtkosten und Zinsanspruch beläuft sich im ersten Jahr auf  $13\,270 - 8\,000 = 5\,270$  DM (Spalte 6). Der Wert am Ende des ersten, der mit dem Restwert zu Beginn des zweiten Jahres identisch ist, ergibt sich, indem man die Abschreibung vom Anfangswert subtrahiert:  $100\,000 - 5\,270 = 94\,730$  DM (Spalte 3). In entsprechender Weise erstellt man den Rest der oberen Tabelle.

Im unteren Teil der Tabelle 1.10 haben wir das Beispiel abgewandelt, indem wir mit verstreichender Zeit zunehmende Reparaturen unterstellen (Spalte 5). Teil (b) der Tabelle ermitteln wir ebenso wie Teil (a): Die Abschreibung ergibt sich nun als Differenz aus Gesamtkosten, Zinsanspruch und Reparaturen.

**Tabelle 1.10: Kostenstruktur und Wertentwicklung eines Anlagegutes**  
**(A = 100 000 DM; i = 0,08; N = 12 Jahre)**

(a) ohne Reparaturen					
Jahr	Annuität	Restwert zu Beginn d. Jahres	Zinsanspruch	Reparaturen	Abschreibung
1	2	3	4	5	6
1	13 270	100 000	8 000	0	5 270
2	13 270	94 730	7 578	0	5 691
3	13 270	89 039	7 123	0	6 146
4	13 270	82 893	6 631	0	6 638
5	13 270	76 255	6 100	0	7 169
6	13 270	69 086	5 527	0	7 743
7	13 270	61 343	4 907	0	8 362
8	13 270	52 981	4 239	0	9 031
9	13 270	43 950	3 516	0	9 753
10	13 270	34 197	2 736	0	10 534
11	13 270	23 663	1 893	0	11 376
12	13 270	12 287	983	0	12 287
Sa.			59 234		100 000

(b) mit Reparaturen					
1	24 461	100 000	8 000	2 000	14 461
2	24 461	85 539	6 843	4 000	13 618
3	24 461	71 921	5 754	6 000	12 707
4	24 461	59 214	4 737	8 000	11 724
5	24 461	47 490	3 799	10 000	10 662
6	24 461	36 828	2 946	12 000	9 515
7	24 461	27 313	2 185	14 000	8 276
8	24 461	19 037	1 523	16 000	6 938
9	24 461	12 099	968	18 000	5 493
10	24 461	6 606	529	20 000	3 932
11	24 461	2 674	214	22 000	2 247
12	24 461	427	34	24 000	427
Sa.			37 532		100 000

Betrachten wir jetzt die Ergebnisse unserer Rechnungen. Liegt kein steigender Kostenanteil vor, (Fall (a)), haben wir es mit progressiver Abschreibung zu tun; die Anlage verliert in den ersten Jahren ihrer Nutzung weniger rasch an Wert als in den späteren. Im Durchschnitt der Jahre sind mehr als 50 % des Anlagewertes zu verzinsen. Die genaue Zahl errechnet sich folgendermaßen: Die jeweiligen Zinskosten der einzelnen Jahre werden addiert und durch die Nutzungsdauer dividiert. Das ergibt den durchschnittlichen Zinsanspruch. Diesen bezieht man auf den Zinsanspruch des ersten Jahres. Es gilt also:

$$f = \frac{\left( \sum_{t=1}^N Z_{it} \right) / N}{A \cdot i}.$$

Aus der Tabelle 1.10(a) entnehmen wir für das Beispiel

$$f = \frac{59234/12}{8000} = 0,617 > 0,5$$

Bei deutlich steigenden Reparaturen (Tabelle 1.10(b)) haben wir dagegen eine degressive Abschreibung, und im Durchschnitt sind weniger als 50 % des Kapitals gebunden ( $f = 0,391$ ).

Die Zusammenhänge zwischen dem Verlauf der einzelnen Kostenkomponenten und der Wertentwicklung des Anlagegutes sind schematisch in Abb. 1.6 dargestellt, wobei ein kontinuierlicher Zeitverlauf zugrundegelegt ist. Der rechte Teil der Abbildung gibt jeweils die zeitlichen Verläufe von Reparaturen, Zinsanspruch und Abschreibung wieder, während der linke Teil die entsprechenden Wertentwicklungen enthält.

Wir können also zusammenfassen: Wenn keine Reparaturen anfallen oder diese in geringerem Maße steigen, als der Zinsanspruch fällt (Abb. 1.6a), haben wir es mit progressiver Abschreibung zu tun ( $f > 0,5$ ). Bei sehr stark steigenden Reparaturen ist die Abschreibung degressiv ( $f < 0,5$ ). Nur falls im Laufe der Jahre der Zinsanspruch im gleichen Ausmaß fällt, wie die Reparaturen steigen, gibt es den Fall linearer Abschreibung ( $f = 0,5$ )<sup>1)</sup>, dargestellt in Abb. 1.6(c).

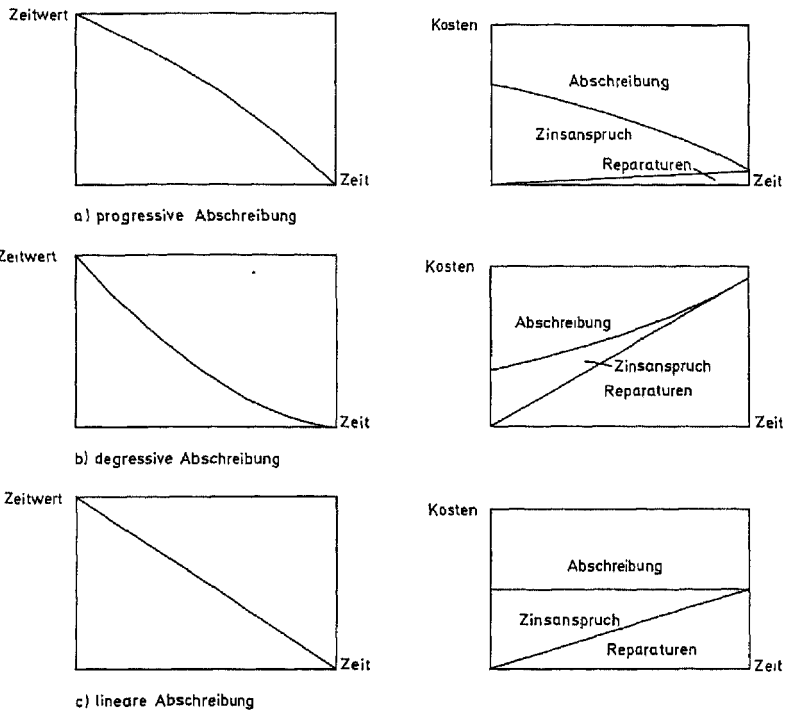


Abb. 1.6: Kostenstruktur und Wertentwicklung

<sup>1)</sup> Stimmt nur bei genügend langer Nutzungsdauer.

An dem beschriebenen Vorgehen, nämlich die jeweilige Abschreibung als Residualgröße aufzufassen und daraus Wertentwicklung und durchschnittlich zu verzinsenden Anlagewert zu bestimmen, ändert sich nichts, wenn man am Ende der Nutzungsdauer einen positiven Restwert ansetzt. Es ist evident, daß der Restwert in vollem Umfang zu verzinsen ist. Abb. 1.7 kennzeichnet diese Situation.

Obwohl die hier erläuterten Zusammenhänge bereits vor mehr als 25 Jahren veröffentlicht wurden (BRANDES 1965, KÖHNE 1966), wird gelegentlich noch heute die Meinung vertreten, es müßten 50 bzw. 100 % des Anfangswertes verzinst werden. Daß dies nicht allgemein zutrifft, mag sich der Leser anhand der in Tabelle 1.10 gebrachten Zahlenbeispiele verdeutlichen, indem er für ein beliebiges Jahr den Verkauf der Anlage unterstellt. Er wird bestätigt finden, daß alter und neuer Eigentümer nur dann zu gleichen Kosten arbeiten, wenn die Anlage zum ausgewiesenen Restwert veräußert wird.

Zur Vermeidung eines häufig auftretenden Mißverständnisses scheint abschließend folgender Hinweis notwendig: die hier abgeleitete Wertentwicklung eines Investitionsobjektes ist streng zu unterscheiden von der Entwicklung des tatsächlichen Wiederveräußerungswertes. Die Gefahr eines Mißverständnisses besteht deswegen, weil in beiden Situationen der Begriff „Restwert“ Verwendung findet. Der Restwert im Sinne des Wiederverkaufserlöses läßt sich nicht endogen ermitteln; er wird durch Angebot und Nachfrage auf dem Gebrauchtmarkt beispielsweise für Maschinen bestimmt und hängt von zahlreichen Faktoren ab, wie Alter, technischem Zustand, Fabrikat, Lieferzeiten für Neuprodukte, zwischenzeitlich eingetretenem technischen Fortschritt und nicht zuletzt dem Verhandlungsgeschick von Käufer und Verkäufer. Die in diesem Punkt dargestellte Entwicklung des Zeitwertes dagegen ergab sich (endogen) aus dem Verlauf der jeweiligen Abschreibung und diese wiederum aus der Relation von jeweiligem Zinsanspruch und laufenden Reparaturauszahlungen. Damit wurde in erster Linie das Ziel verfolgt, Aussagen über den im Rahmen der approximativen Kostenkalkulation benötigten  $f$ -Wert zu treffen. Daß die Entwicklung von marktbestimmten Wiederveräußerungswerten

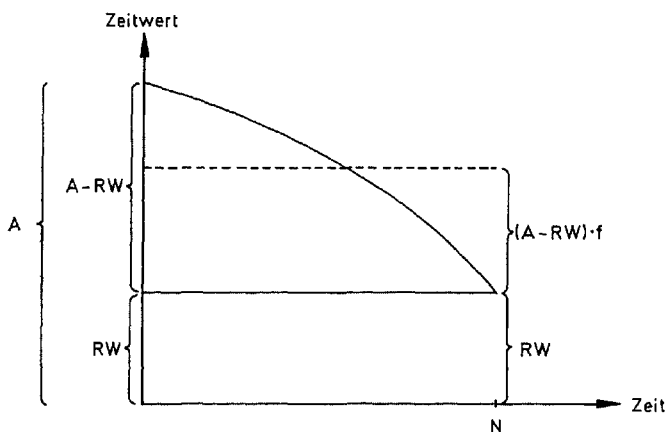


Abb. 1.7: Wertentwicklung mit positivem Restwert

und endogen ermittelten Zeitwerten zwar tendenziell aber nicht konzeptionell übereinstimmen, wird im Zusammenhang mit der Bestimmung der optimalen Nutzungsdauer (Punkt 1.4.1) deutlich werden.

### 1.3.3 Die vereinfachte interne-Zinsfuß-Methode

In diesem Kapitel haben wir relativ viel Raum der Darstellung und Diskussion der internen-Zinsfuß-Methode gewidmet, einer Methode, die trotz gewisser theoretischer Probleme deshalb als intuitiv ansprechend empfunden wird, weil sie unabhängig von der Größe des Objekts sozusagen die Rendite der Investition wiedergibt und somit einen schnellen Vergleich der geplanten Investition mit einer Bankanlage ermöglicht. Manche Praktiker scheuen sich jedoch vor dem mit dieser Methode verbundenen Rechenaufwand und würden eine einfachere Methode selbst dann vorziehen, wenn die Genauigkeit deutlich geringer wäre. Als ein derartiges Instrument soll die vereinfachte interne-Zinsfuß-Methode<sup>1)</sup> vorgestellt werden; dabei handelt es sich um eine Formalisierung dessen, was nicht selten unter dem Stichwort „Ermittlung der Rendite einer Investition“ benutzt wird. Obwohl die vereinfachte interne-Zinsfuß-Methode den in Abschnitt 1.2 behandelten Investitionskalkülen zuzuordnen ist, kann die Darstellung erst an dieser Stelle erfolgen, weil auf den Begriff des durchschnittlich zu verzinsenden Anlagewertes zurückgegriffen wird.

Die vereinfachte interne-Zinsfuß-Methode ist für Investitionen mit regelmäßigen Zahlungsströmen konzipiert, so wie sie durch die Idealtypen (b) und (c) auf S. 27 und 28 beschrieben wurden. (Bei unregelmäßigen Strömen wären die Fehler zu groß; hier kommt man nicht an der korrekten Methode vorbei). Die vereinfachte interne-Zinsfuß-Methode steht zur korrekten internen-Zinsfuß-Methode in einer ähnlichen Beziehung, wie sich die approximative Kostenkalkulation zur teilweisen Annuitätsrechnung verhält. Freilich dürfen die Unterschiede nicht aus dem Auge verloren werden: Während bei der Kostenermittlung teilweise Annuitätsrechnung und approximative Kalkulation notwendigerweise zu identischen Ergebnissen führen, können, wie gleich zu zeigen ist, Fehler bei der vereinfachten internen-Zinsfuß-Methode keinesfalls ausgeschlossen werden.

Die Grundidee der vereinfachten internen-Zinsfuß-Methode besteht darin, für die anfängliche Investition den durchschnittlich gebundenen Anteil zu ermitteln, genauer: zu schätzen, und die Nettoerträge dazu in Beziehung zu setzen. Wir rechnen für den internen Zinsfuß  $i$ :

$$(1.23) \quad i = \frac{e - a - Ab}{A \cdot f}$$

$e - a$  gibt den jährlichen konstant anfallenden Einzahlungsüberschuß,  $Ab$  die durchschnittliche Abschreibung und  $A \cdot f$  den durchschnittlich zu verzinsenden Anlagewert an.

Zur Erläuterung beginnen wir mit einer Investition vom Typ (b), d. h. einer anfäng-

<sup>1)</sup> Dieser Begriff ist im deutschen Sprachraum bisher nicht eingeführt. Im Englischen spricht man von „Simple Rate of Return“ (Boehlje/Eidman 1984, S. 318).

lichen Auszahlung und unendlich vielen identischen Einzahlungen; der Kauf von Boden gilt als das typische Beispiel für diesen Investitionstyp. Da ja, wie oben gezeigt wurde, im Regelfall keine Wertminderung entsteht, ist hier der volle Anschaffungspreis zu verzinsen. Damit reduziert sich (1.23) zu  $i = (e-a)/A$  und entspricht dem auf S. 22 dargestellten Fall der ewigen Rente, so daß vereinfachte und korrekte interne-Zinsfuß-Methode identisch sind.

Deutlich schwieriger und nicht ohne Schätzung möglich ist dagegen die Anwendung der vereinfachten internen-Zinsfuß-Methode für Investitionen in Anlagen von begrenzter Nutzungsdauer, z. B. Gebäuden. Wie in Punkt 1.3.1 erläutert und in Tabelle 1.9 auf S. 44 verdeutlicht, hängt der durchschnittlich zu verzinsende Anlagewert eines Gebäudes von der Nutzungsdauer und dem Zinsfuß ab. Das Problem liegt darin, daß für die Ermittlung des  $f$ -Wertes der Zinsfuß schon bekannt sein müßte, also gleichzeitig Voraussetzung und Ergebnis der Rechnung ist.

Zur Demonstration der Vorgehensweise und um die Größenordnungen der dabei möglicherweise entstehenden Fehler zu diskutieren, verwenden wir das bereits auf S. 28 vorgestellte Beispiel: Die Investition sei gekennzeichnet durch folgenden Zahlungsstrom

Jahr	$e_t - a_t$
0	-250 000
1-15	27 000

Der Planer geht von demjenigen Kalkulationszinsfuß aus, den er als Kriterium für die Vorteilhaftigkeit heranzieht; wir unterstellen 6%. Unter Benutzung von Tabelle 1.9, S. 44 ermitteln wir als durchschnittlich zu verzinsenden Anlagewert  $250\,000 \cdot 0,605 = 151\,250$  DM.

Subtrahiert man vom jährlichen Einzahlungsüberschuß in Höhe von 27 000 DM die Abschreibung von  $250\,000:15 = 16\,667$  DM, dann ergibt sich als Rendite der Investition nach der vereinfachten internen-Zinsfuß-Methode  $(27\,000 - (250\,000/15))/151\,250 = 6,8\%$ .

In diesem Fall stimmt die nach der vereinfachten Methode ermittelte Rendite sehr gut mit dem auf korrekte Weise errechneten internen Zinsfuß (6,7%) überein. Diese Übereinstimmung ist die Regel bei niedrigen internen Zinsfüßen. Liegt der korrekt ermittelte Zinsfuß jedoch auf hohem Niveau, dann gibt es größere Diskrepanzen. Um dies zu demonstrieren, modifizieren wir unser Beispiel derart, daß die jährlichen Nettoeinzahlungen nicht mehr 27 000 DM, sondern 50 000 DM betragen. Dann ergibt sich für den internen Zinsfuß 19%, während die nach vereinfachtem Ansatz ermittelte Rendite 22% beträgt. Der Fehler entsteht dadurch, daß wir für den durchschnittlich zu verzinsenden Anlagewert 60,5% des Neuwerts gewählt haben. Dieser Wert trifft aber nur für den benutzten Kalkulationszinsfuß von 6% zu. Hätten wir den durchschnittlich zu verzinsenden Anlagewert nach Formel (1.22) für einen Kalkulationszinsfuß von 19% korrekt als  $250\,000 \cdot 0,73 = 182\,500$  DM ermittelt, dann würden die beiden Methoden zu identischen Ergebnissen führen. Aber so zu verfahren, wäre ja deswegen unzweckmäßig, weil man, um den im Durchschnitt zu verzinsenden Anlagewert korrekt zu ermitteln, vorher erst den internen Zinsfuß nach der exakten Methode ausrechnen müßte, was

man ja gerade vermeiden will. Wir halten also fest: Die nach der vereinfachten internen-Zinsfuß-Methode ermittelte Rendite einer Investition mit gleichmäßigem Zahlungsstrom ist ein bei niedrigem Zins brauchbares Substitut des auf exaktem Wege ermittelten internen Zinsfußes. Bei höheren internen Zinsfüßen und/oder bei unregelmäßigen Zahlungsströmen muß man auf die korrekte Methode zurückgreifen.

### 1.3.4 Gebäudekosten

In bezug auf die Kostenkalkulation haben die Mehrzahl aller landwirtschaftlichen Gebäude folgende Eigenschaften:

1. Die Reparaturkosten spielen im Vergleich zu den aus dem Anschaffungspreis abgeleiteten Kapitalkosten eine weniger bedeutende Rolle. Sie steigen zwar tendenziell mit fortschreitender Nutzung an, aber dieser Anstieg ist weit weniger bedeutend als der Abfall des Zinsanspruchs. Da wir weitgehend konstante Leistungsabgabe unterstellen, muß die *ex ante* Abschreibung progressiv sein, und im Durchschnitt der Jahre sind mehr als 50 % des Neuwertes gebunden. Eine Verwendung der in Tabelle 1.9 abgedruckten Werte für den Faktor  $f$  ist für Gebäude prinzipiell möglich; allerdings muß man sich darüber im klaren sein, daß wegen des Anstiegs der Reparaturauszahlungen eine gewisse Überschätzung der Gesamtkosten erfolgt (vgl. hierzu die Bemerkungen auf S. 42).

2. Im Gegensatz zu den später zu erörternden Maschinen ist die Nutzungsdauer bei Gebäuden weitgehend unabhängig von der Benutzung.

3. Auch die jährlich anfallenden Reparaturen sind weitestgehend unabhängig davon, wie intensiv das Gebäude genutzt wird.

Aus diesen Charakteristika läßt sich ableiten, daß die Gebäudekostenkalkulation so erfolgen kann, wie sie in Punkt 1.3.1 an einem allgemeinen Anlagegut demonstriert wurde. Wie dort erwähnt, bietet sich vor allem die approximative Kalkulation an; ob mit einem Restwert zu kalkulieren ist, muß fallweise entschieden werden. Oftmals ist ein Teil des Gebäudes, i. d. R. die Außenhülle, so flexibel in seinen Nutzungsmöglichkeiten, daß für dieses entweder eine längere Nutzungsdauer als für die meist nur sehr spezifisch verwendbare Inneneinrichtung anzusetzen oder daß bei identischer Nutzungsdauer der beiden Gebäudeteile für die Außenhaut ein von der Flexibilität des Gebäudes abhängender Restwert zu veranschlagen ist. Da im Rahmen einer geschlossenen Kalkulation in Kapitel 4 auch Gebäudekosten ermittelt werden, verzichten wir an dieser Stelle auf die Durchrechnung eines Beispiels.

### 1.3.5 Maschinenkosten

In bezug auf die Kostenkalkulation bestehen zwischen Gebäuden und Maschinen drei wesentliche Unterschiede:

1. Die Reparaturen sind bei Maschinen in erster Linie benutzungsabhängig, während sie bei Gebäuden allein zeitbedingt sind.

2. Die Ausgaben für Reparaturen spielen bei Maschinen eine vergleichsweise größere Rolle.
3. Die Nutzungsdauer von Maschinen ist wesentlich kürzer als die von Gebäuden.

Aus diesen Verschiedenheiten ergeben sich einige Unterschiede bei der Kostenkalkulation der beiden Arten von Investitionsgütern. Weil die Reparaturen leistungsbedingt sind, kann ihre jährliche Höhe und somit die Höhe der jährlichen Gesamtkosten nur dann ermittelt werden, wenn die je Jahr abgegebenen Leistungseinheiten (meist in Stunden oder ha gemessen) bekannt sind.

Als leistungsbedingte Kosten gehören die Reparaturkosten zu den variablen Kosten, an deren gesonderter Erfassung man interessiert ist. Sie werden als proportionale Spezialkosten den einzelnen Produktionsverfahren direkt zugeordnet, während die fixen Kosten ebenso wie die Gebäudekosten als ein Block behandelt werden.

Aus der Leistungsabhängigkeit des Reparaturausgabenverlaufs folgt, daß die wirtschaftliche Nutzungsdauer auch in Leistungseinheiten anzugeben ist. Eine viel genutzte Maschine muß früher ersetzt werden als eine wenig genutzte. Andererseits bedingt die technische Veraltung von Maschinen, daß wenig gebrauchte Maschinen nicht beliebig lange genutzt werden. Es sind somit zwei Ursachen, die das Ende der Nutzung einer Maschine bewirken:

1. die Zahl der insgesamt abgegebenen Leistungseinheiten und
2. die Zahl der Nutzungsjahre,

wobei jeweils die schärfere Begrenzung wirksam wird. Die wirtschaftliche Nutzungsdauer muß deshalb sowohl in Jahren als auch in Leistungseinheiten (Stunden bzw. ha) angegeben werden. Bezeichnet man mit

- N: die Nutzungsdauer der Maschine in Jahren,  
 n: die Nutzungsdauer der Maschine in Leistungseinheiten,  
 j: die jährlich abgegebenen Leistungseinheiten der Maschine,

dann ist bei einer jährlichen Nutzung von  $j \leq n/N$  Leistungseinheiten die Zeit der schärfer limitierende Faktor. Wir sprechen von **fixer Abschreibung**. Das bedeutet: Eine Veränderung der jährlich abgegebenen Leistungseinheiten bewirkt – solange sie unter  $n/N$  bleibt – keine Veränderung der Nutzungsdauer, weil diese durch die technische Veraltung der Maschine bestimmt wird. Werden dagegen jährlich  $j > n/N$  Leistungseinheiten abgegeben, so kann die Höchstnutzungsdauer N nicht erreicht werden, weil die durch die Leistung bedingten Reparaturen einen vorzeitigen Ersatz verlangen. In diesem Fall haben wir es mit **variabler Abschreibung** zu tun. Das heißt: Eine jährliche Mehrbeanspruchung führt zu verkürzter, eine Minderbeanspruchung erlaubt eine längere Nutzungsdauer. Die die Grenze von fixer und variabler Abschreibung bildende durchschnittliche jährliche Ausnutzung  $n/N$  wird **Abschreibungsschwelle** genannt. Erhöht man sukzessive die jährliche Auslastung der Maschine, bleibt die jährliche Abschreibung bis zum Erreichen der Abschreibungsschwelle konstant. Darüber hinaus steigt die jährliche Abschreibung proportional zur Nutzung j (Abb. 1.8).



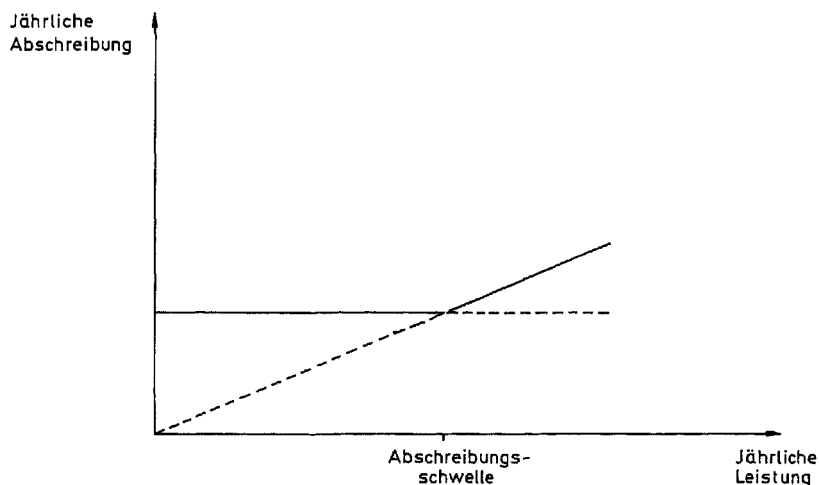


Abb. 1.8: Zusammenhang von jährlicher Abschreibung und Auslastung einer Maschine

Das Prinzip der fixen und variablen Abschreibung soll am Beispiel eines Mähdreschers (mit 4 m Schnittbreite) verdeutlicht werden. Die wirtschaftliche Nutzungsdauer nach Jahren betrage  $N = 10$ . Demgegenüber soll die leistungsbedingte wirtschaftliche Nutzungsdauer auf  $n = 1500$  ha beziffert sein. Bei einer durchschnittlichen jährlichen Beanspruchung des Mähdreschers in Höhe von 120 ha wäre das allein durch den Gebrauch bedingte Ende der wirtschaftlichen Nutzungsdauer erst bei einem Alter von ca. 13 Jahren erreicht. Aufgrund der technischen Veraltung kann der Mähdrescher jedoch nicht bis zu diesem Zeitpunkt, sondern nur bis zum Alter von 10 Jahren genutzt werden. Eine stärkere durchschnittliche jährliche Beanspruchung führt erst dann zu einer kürzeren Nutzungsdauer des Mähdreschers, wenn diese mehr als  $1500/10 = 150$  ha/Jahr beträgt. Denn erst oberhalb der Abschreibungsschwelle führt eine stärkere jährliche Beanspruchung zu verkürzter Nutzung. Wird der Mähdrescher jährlich z. B. für 200 ha eingesetzt, so kann er nur ca. 7 Jahre genutzt werden, während bei einer durchschnittlichen jährlichen Auslastung von 300 ha bereits nach 5 Jahren 1500 ha geerntet sind und somit das Ende der wirtschaftlichen Nutzungsdauer erreicht ist.

Eine weitere Besonderheit bei der Kalkulation der Maschinenkosten resultiert aus dem im Vergleich zu Gebäuden stärkeren Anstieg der Reparaturen und der kürzeren Nutzungsdauer der Maschinen. Steigen die Reparaturen im Zeitablauf ebenso stark an, wie der Zinsanspruch fällt, so ist linear abzuschreiben, d. h. der durchschnittlich zu verzinsende Anlagewert beträgt 50 % des Neuwertes. Andererseits bewirkt ein weniger starker Anstieg der Reparaturen eine um so geringere Abweichung des im Durchschnitt festgelegten Anlagewertes von 50 % je kürzer die Nutzungsdauer ist. Aus diesen Gründen kann das in der Praxis geübte Verfahren, linear abzuschreiben und 50 % des Neuwertes im Durchschnitt zu verzinsen, gutgeheißen werden.

Die Kosten landwirtschaftlicher Maschinen lassen sich wie folgt ordnen:

**Fixe Kosten**

Zinsanspruch

Abschreibung (wenn  $j \leq \frac{n}{N}$ )**Variable Kosten**

Reparaturen, Treib- und Schmierstoffe

Abschreibung (wenn  $j > \frac{n}{N}$ ).

Zur Demonstration wiederum ein Beispiel: Der Anschaffungspreis A eines Mäh-dreschers beträgt 140 000 DM, der Restwert RW 5 000 DM. Die wirtschaftliche Nutzungsdauer ist auf  $N = 10$  Jahre bzw.  $n = 1\,500$  ha beziffert. Die Reparatur- und Treibstoffkosten haben eine Höhe von 55 DM/ha. Der Zinsfuß  $p$  beträgt 5%. Wie groß sind die fixen und die variablen Kosten bei einer jährlichen Beanspruchung von a)  $j = 100$  ha, und b)  $j = 180$  ha?

Im Fall a) ist  $j < \frac{n}{N}$ . Die Abschreibung gehört also zu den fixen Kosten.

Wir bekommen:

	DM/Jahr	% der Gesamtkosten	DM/ha
<b>Fixe Kosten</b>			
Zinsanspruch: $((140\,000 - 5\,000) \cdot 0,5 + 5\,000) \cdot 0,05$	= 3 625	16	36,25
Abschreibung: $(140\,000 - 5\,000) : 10$	= 13 500	60	135,-
Sa. fixe Kosten:	= 17 125	76	171,25
<b>Variable Kosten:</b>			
Reparaturen und Treibstoffe	= 5 500	24	55,-
<b>Gesamtkosten</b>	= 22 625	100	226,25

Im Fall b) ist  $j > n/N$ . Die Abschreibung gehört somit zu den variablen Kosten. Der abzuschreibende Betrag von 135 000 DM ist nun nicht mehr auf die maximale Nutzungsdauer in Jahren ( $N$ ), sondern auf die Nutzungsdauer nach Leistungseinheiten ( $n$ ) zu beziehen.

Wir erhalten:

	DM/Jahr	% der Gesamtkosten	DM/ha
<b>Fixe Kosten</b>			
Zinsanspruch: (s. o.)	= 3 625	12	20,10
<b>Variable Kosten</b>			
Abschreibung: $((140\,000 - 5\,000) : 1500) \cdot 180$	= 16 200	55	90,-
Reparaturen und Treibstoffe	= 9 900	33	55,-
Sa. variable Kosten	= 26 100	88	145,-
<b>Gesamtkosten</b>	= 29 725	100	165,10

### 1.3.6 Bodenkosten

Die Kosten für den Faktor Boden lassen sich ohne Schwierigkeiten ermitteln, da eine Entwertung nicht in Rechnung gestellt, die Nutzungsdauer also als unendlich lang angenommen wird. Es ist somit keine Abschreibung, sondern lediglich der Zinsanspruch für den Kaufpreis  $A$  des Bodens in Ansatz zu bringen. Zur Anwendung gelangt die Formel  $a = K_0 \cdot i$ , die wir bei Besprechung der unendlichen Rente bereits kennengelernt haben (S. 22).

Ist von einer einigermaßen sicher zu erwartenden Preissenkung für Boden in den nächsten Jahren auszugehen, eine Situation, die zum Zeitpunkt der Abfassung dieses Buches in nicht wenigen Regionen der Bundesrepublik Deutschland zu beobachten ist, dann sollte die erwartete Wertminderung als Abschreibung in die Kalkulation eingehen. Man verfährt dabei im Prinzip so wie bei Gebäudekosten, wählt eine Nutzungsdauer von etwa 10 oder 20 Jahren als überschaubaren Zeithorizont und unterstellt, daß der jetzt zu erwerbende Boden dann zum verminderten Preis wieder veräußert würde. Auch ohne daß wir diese Rechnung hier vorführen, wird der Leser erkennen, daß dies, je nach der Schnelligkeit des Preisverfalls, zu einer mehr oder weniger deutlichen Steigerung der Bodenkosten führen würde.

Wir werden hier den entgegengesetzten Fall diskutieren und durchrechnen, den Fall nämlich, daß ein Landwirt beim Kauf von Boden fest mit einem Wertzuwachs rechnet, einer Situation, die bei Bauerwartungsland gewöhnlich gegeben ist. Freilich muß die hier an einem Beispiel vorgeführte Vorgehensweise insofern enttäuschen, als die Prämisse der vollkommen sicheren Erwartungen hier besonders unrealistisch ist.

Unser hypothetisches Beispiel sei das folgende: Ein Investor erwägt, einen Hektar Boden heute zu einem Anschaffungspreis  $A = 40\,000$  DM zu erwerben. Er rechnet damit, daß der Boden nach 10 Jahren einen Wert von  $45\,000$  DM hat. Zur Kalkulation der Bodenkosten unterstellen wir zunächst, nach 10 Jahren werde Wiederverkauf erwogen. Dann könnte eine sehr pauschale, aber, wie wir sehen werden, doch annähernd korrekte, approximative Kalkulation folgendermaßen aussehen:

$$\begin{array}{rcl} \text{Abschreibung: } (40\,000 - 45\,000)/10 & & = -500 \text{ DM} \\ \text{Zinsanspruch: } ((40\,000 + 45\,000)/2) \cdot 0,04 & & = 1\,700 \text{ DM} \\ \text{Sa.} & & 1\,200 \text{ DM} \end{array}$$

Wir rechnen also mit einer jährlichen Zuschreibung (= negative Abschreibung), verzinsen allerdings nicht den Anfangs-, sondern den mittleren Wert, ganz der Vorgehensweise entsprechend, die wir bei Anlagen praktizieren, die einer Wertminderung unterliegen.

Wenn man diese Kalkulation wenig Geübten vorlegt, wird man nicht selten den Hinweis hören, daß es falsch sei, für die Ermittlung der Zinskosten einen höheren Wert als den Betrag zu benutzen, den der Investor zum Zeitpunkt Null auszugeben habe, weil er ja nur für diesen Betrag Zinsen erhalte.

Um zu zeigen, daß diese plausibel erscheinende Argumentation falsch ist und mit  $40\,000 \cdot 0,04 \cdot 500 = 1\,100$  DM die tatsächlichen Kosten unterschätzt werden, muß das Problem exakt, d.h. mit finanzmathematischen Methoden gelöst werden. Für die jährlichen Kosten erhalten wir dann nach der Annuitätsmethode

$$K = (40\,000 - 45\,000 \cdot DF_{4;10}) \cdot WF_{4;10} = 1\,184 \text{ DM.}$$

Aus diesem Beispiel mag der Leser darüber hinaus noch folgendes lernen: Wann immer Unklarheit darüber herrscht, welche Vorgehensweise bei approximativen Methoden, insbesondere solchen, bei denen kalkulatorische Größen wie Abschreibung eine Rolle spielen, die korrekte – oder die weniger fehlerhafte – ist, bietet es sich an, die Klärung mittels finanzmathematischer Methoden, in die nur Aus- und Einzahlungen fließen, herbeizuführen.

## 1.4 Bestimmung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer einer Anlage

Im vorangegangenen Abschnitt haben wir Methoden zur Berechnung der Kosten dauerhafter Produktionsmittel kennengelernt, wenn deren Nutzungsdauer und Restwert gegeben sind. Im Grunde möchte man Kosten aber nicht nur ausrechnen, sondern man möchte sie minimieren. Ein wichtiger Aktionsparameter ist (neben anderen) die Dauer der Nutzung einer Anlage. Die optimale Nutzungsdauer ist also diejenige, bei der die jährlichen Kosten minimal sind. Von der ex ante optimalen Nutzungsdauer spricht man, wenn vor dem Kauf der Anlage bereits festgelegt werden soll, wie lange dieses Investitionsgut vermutlich genutzt werden soll. Dieser Fall ist zu unterscheiden von dem in 1.4.2 zu behandelnden Fall der ex post optimalen Nutzungsdauer, nämlich der Frage, ob ein bereits vorhandenes Anlagegut weiter genutzt oder veräußert und durch ein neues ersetzt werden soll.

### 1.4.1 Die ex ante optimale Nutzungsdauer einer Anlage

Die ex ante optimale Nutzungsdauer läßt sich am einfachsten ermitteln, wenn man **identischen Ersatz** unterstellt. Strenggenommen bedeutet dies, daß jedes Investitionsgut bis zu seiner optimalen Nutzungsdauer, die wir hier bestimmen wollen, genutzt wird und dann durch ein identisches Investitionsgut<sup>1</sup> ersetzt wird, und dieser Vorgang unendlich oft wiederholt wird. Natürlich ist das unrealistisch; aber die Kalkulation gestaltet sich so einfacher als in Fällen einer endlichen Zahl von Reinvestitionen, und die Ergebnisse sind weitgehend identisch.

Wie ohne weiteres einleuchtet, kommt es bei identischem Ersatz der Anlage darauf an, die Nutzungsdauer jeder Anlage so zu wählen, daß die Durchschnittskosten ihr Minimum erreichen. Dies liegt normalerweise dort, wo die Grenzkosten, bestehend aus den laufenden Auszahlungen (Reparaturen, Betriebsstoffe etc.) und dem Wertverlust der Anlage, die Durchschnittskosten schneiden (Abb. 1.9, Punkte C und C')<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>) „identisch“ bedeutet allerdings nicht, daß es sich physisch um das gleiche Aggregat handelt, sondern daß von den Zahlungsströmen angenommen wird, sie würden sich in gleicher Weise wiederholen.

<sup>2</sup>) Finanzmathematisch ermittelt man die Grenzkosten für die Weiternutzung um ein Jahr wie folgt:

$$GK_1 = (RW_{t,1} - RW_{t/q} + R_t/q) \cdot WF_{p,1}$$

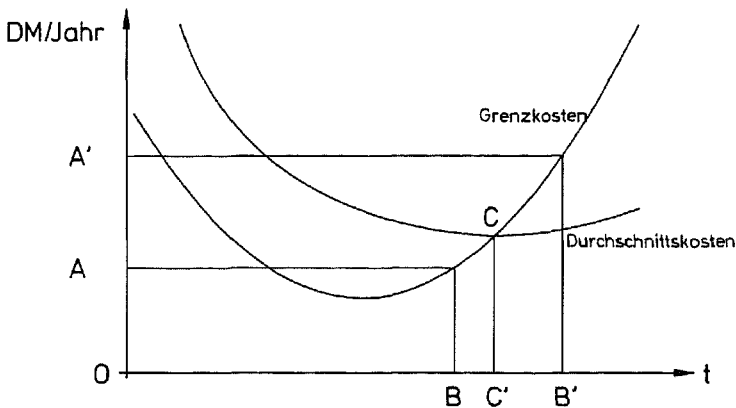


Abb. 1.9: Konzept der ex ante optimalen Nutzungsdauer einer Anlage bei identischem Ersatz

Da wir bei der Kostenkalkulation die der Anlage zurechenbaren Leistungen, mit Ausnahme des bei Ersatz erzielbaren Restwerts, unberücksichtigt lassen, beschränken wir uns lediglich auf die folgenden Zahlungen:

A: Anschaffungspreis (zu Beginn des Jahres 1)

$R_t$ : Reparaturen, jeweils fällig am Ende des Jahres ( $t = 1 \dots N$ )

$RW(N)$ : Am Ende des Jahres N erzielbarer Restwert

Die typische Struktur einer derartigen Investition wird durch Abb. 1.10 wiedergegeben.

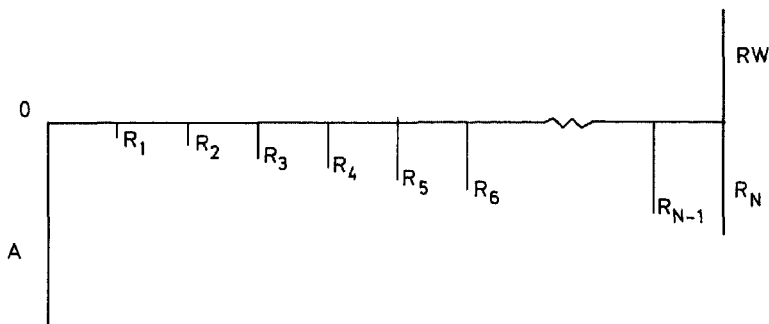


Abb. 1.10: Typische Zahlungsstruktur einer Investition mit steigendem Kostenanteil

Im folgenden werden wir für die Berechnung der Durchschnittskosten die exakte Kalkulation verwenden. Das Minimum der Durchschnittskosten in Abhängigkeit

von der Nutzungsdauer bestimmen wir (in Ermangelung einer differenzierbaren Funktion) durch diskrete Variation von  $N$ , d. h. wir berechnen einfach die Durchschnittskosten für jede in Frage kommende Nutzungsdauer und wählen anschließend die kostengünstigste aus. Um dem Einfluß von Zins, Restwert und Reparaturkostenanstieg deutlich zu machen, werden wir diese Größen sukzessive einführen. Zunächst gehen wir von einer zinslosen Wirtschaft und einer Anlage ohne Restwert aus. Die Formel zur exakten Kostenkalkulation reduziert sich dann zu:

$$(1.24) \quad DK(N) = \left( A + \sum_{t=1}^N R_t \right) / N.$$

Tabelle 1.11 enthält ein Beispiel, in dem Formel (1.24) für eine hypothetische Investition mit deutlich steigenden laufenden Auszahlungen Anwendung findet. Wir erkennen, daß eine Verlängerung der Nutzungsdauer zunächst eine Senkung der Durchschnittskosten bewirkt, weil sich der Anschaffungspreis  $A$  auf eine größere Zahl von Jahren verteilt, daß aber dann die deutlich steigenden laufenden Auszahlungen zu einer Steigerung der Durchschnittskosten führen. Das Minimum der Durchschnittskosten ist in diesem Beispiel nach 10 Jahren erreicht. Ein Betriebsleiter arbeitet also dann mit den geringsten Durchschnittskosten, wenn er diesen Anlagetyp nach jeweils 10 Jahren ersetzt.

**Tabelle 1.11: Bestimmung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer einer Anlage mit steigendem Kostenanteil (ohne Restwert, ohne Zins, Anschaffungspreis: 100 000 DM)**

Jahr	Reparaturen	Summe der Reparaturen	Durchschnittl. Kosten (Sp. 3 + 100 000)/Sp. 1
1	2	3	4
1	2 000	2 000	102 000
2	4 000	6 000	53 000
3	6 000	12 000	37 333
4	8 000	20 000	30 000
5	10 000	30 000	26 000
6	12 000	42 000	23 667
7	14 500	56 000	22 286
8	16 000	72 000	21 500
9	18 000	90 000	21 111
10	20 000	110 000	<b>21 000</b>
11	22 000	132 000	21 091

Im nächsten Schritt wollen wir die entsprechende Rechnung für ein Anlagegut durchführen, das bei Verkauf nach  $N$  Jahren einen Wiederverkaufspreis (Restwert)  $RW(N)$  hat. Dieser Restwert wird als exogen bestimmte Größe betrachtet und hat, der Realität entsprechend, eine mit steigender Nutzungsdauer sinkende Tendenz. Wie bereits auf S. 48 angemerkt, ist diese unterstellte Entwicklung der Wiederveräußerungswerte nicht unbedingt konsistent mit der endogen ermittelten Entwick-

lung der Zeitwerte, wie man durch Nachrechnen leicht feststellt. Die Formel zur Ermittlung der Durchschnittskosten lautet jetzt:

$$(1.25) \quad DK(N) = \left( A + \sum_{t=1}^N R_t - RW(N) \right) / N.$$

Die entsprechende Rechnung ist in Tabelle 1.12 dargestellt. Wie aus Spalte 4 zu ersehen, verliert die Anlage mit fortschreitender Nutzungsdauer rasch an Wert; allerdings sind die Wertverluste in den ersten Jahren größer als in den späteren. Durch die Berücksichtigung des Restwertes verkürzt sich die optimale Nutzungsdauer von 10 auf 7 Jahre.

**Tabelle 1.12: Bestimmung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer einer Anlage mit steigendem Kostenanteil (mit Restwert, ohne Zins, Anschaffungspreis: 100 000 DM)**

Jahr	Reparaturen	Summe der Reparaturen	Restwert	Durchschnittl. Kosten (Sp.3 + 100 000 - Sp.4)/Sp.1
1	2	3	4	5
1	2000	2000	80 000	22 000
2	4000	6000	64 000	21 000
3	6000	12 000	51 200	20 267
4	8000	20 000	40 960	19 760
5	10 000	30 000	32 768	19 446
6	12 000	42 000	26 214	19 298
7	14 000	56 000	20 972	<b>19 290</b>
8	16 000	72 000	16 777	19 403
9	18 000	90 000	13 422	19 620
10	20 000	110 000	10 737	19 926

Die Kalkulationen werden freilich etwas komplizierter, wenn wir die Prämisse aufgeben, der Zinsfuß sei 0%. Bei einem positiven Zinsfuß müssen wir unsere finanzmathematischen Operationen, wie in Punkt 1.3.1 dargestellt, anwenden. Läßt man zunächst den Restwert unberücksichtigt, dann erhält man

$$(1.26) \quad DK(N) = \left( A + \sum_{t=1}^N R_t \cdot q^{-t} \right) \cdot WF_{p;N}.$$

Tabelle 1.13 enthält die Berechnungen für unser Beispiel<sup>1)</sup>. Mit 12 Jahren ist die optimale Nutzungsdauer 2 Jahre länger als ohne Berücksichtigung eines Zinsfußes (Tabelle 1.11). Dies ist dadurch zu erklären, daß spätere Zahlungen wegen der Diskontierung weniger ins Gewicht fallen, der Anschaffungspreis sich somit stärker bemerkbar macht.

Schließlich greifen wir den allgemeinsten und realitätsnächsten Fall heraus, daß neben einem positiven Zins ein Restwert zu berücksichtigen ist. In diesem Fall

<sup>1)</sup> Es handelt sich um dasselbe Beispiel, anhand dessen in Tabelle 1.10b Kostenstruktur und Weiterentwicklung einer Anlage dargestellt wurde.

bedienen wir uns der Formel (1.16). Die entsprechende Rechnung ist in Tabelle 1.14 dargestellt. Die optimale Nutzungsdauer beträgt 10 Jahre. Wiederum verlängert sich die optimale Nutzungsdauer gegenüber der vergleichbaren Situation ohne Zins.

**Tabelle 1.13: Bestimmung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer einer Anlage mit steigendem Kostenanteil (ohne Restwert, Zinsfuß 8%, Anschaffungspreis: 100 000 DM)**

Jahr	Reparaturen	Kapitalwert von Spalte 2	Summe d. Kapitalwerte	Durchschn. lfd. Ausz. verrentet	Durchschn. Kapitalkosten	Durchschn. Gesamtkosten Spalte 5 + 6
1	2	3	4	5	6	7
1	2000	1852	1852	2000	108000	110000
2	4000	3429	5281	2962	56077	59038
3	6000	4763	10044	3897	38803	42701
4	8000	5880	15924	4808	30192	35000
5	10000	6806	22730	5693	25046	30739
6	12000	7562	30292	6553	21632	28184
7	14000	8169	38461	7387	19207	26595
8	16000	8644	47105	8197	17401	25599
9	18000	9004	56110	8982	16008	24990
10	20000	9264	65374	9743	14903	24646
11	22000	9435	74809	10479	14008	24487
12	24000	9531	84340	11191	13270	<b>24461</b>
13	26000	9560	93900	11880	12652	24533

**Tabelle 1.14: Bestimmung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer einer Anlage mit steigendem Kostenanteil (mit Restwert, Zinsfuß 8%, Anschaffungspreis: 100 000 DM)**

Jahr	Reparaturen	Kapitalwert von Sp. 2	Summe d. Kapitalwerte v. Sp. 3	Restwert	Kapitalwert von Sp. 5	Summe Kapitalwerte (100000 - + Sp.4 - Sp.6)	Durchschn. Gesamtkosten
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2000	1852	1852	80000	74074	27778	30000
2	4000	3429	5281	64000	54870	50412	28269
3	6000	4763	10044	51200	40644	69400	26930
4	8000	5880	15924	40960	30107	85818	25910
5	10000	6806	22730	32768	22301	100429	25153
6	12000	7562	30292	26214	16520	113773	24611
7	14000	8169	38461	20972	12237	126224	24244
8	16000	8644	47105	16777	9064	138041	24021
9	18000	9004	56110	13422	6714	149396	23915
10	20000	9264	65374	10737	4974	160400	<b>23904</b>
11	22000	9435	74809	8590	3684	171125	23971



Das Problem des **nichtidentischen Anlagenersatzes** ist weitaus komplizierter, und da es wegen der Datenungleichheit ohnehin nicht von allzu großer praktischer Relevanz ist, wollen wir uns damit begnügen, die Art des Problems zu skizzieren<sup>1</sup>. Dazu wählen wir die folgenden Prämissen: Das erste zu kaufende Anlagegut sei durch die in Abb. 1.9 eingezeichneten Grenz- und Durchschnittskostenkurven beschrieben; nach Ersatz dieser ersten Anlage stehe fortan, und zwar streng genommen unendlich viele Male, ein neuer Anlagentyp zur Verfügung, dessen minimale Kosten sich auf OA bzw. OA' belaufen. Wie zuvor auch, muß der Unternehmer bestrebt sein, seine Kosten über den gesamten Zeitraum zu minimieren. Er tut dies, indem er die erste Anlage so lange nutzt, wie die Grenzkosten unterhalb der minimalen Durchschnittskosten der Folge neuer Anlagen liegen. Dies bedeutet im ersten Fall, wobei der neue Typ kostengünstiger arbeitet als die alte Anlage, einen früheren Ersatzzeitpunkt als bei identischem Ersatz (Punkt B statt C'). Stehen dagegen nach Abstoßen der ersten Anlage fortan nur teurere Aggregate zur Verfügung (gekennzeichnet durch die minimalen Durchschnittskosten OA'), dann findet der Austausch natürlich erst zu einem späteren Zeitpunkt statt (Punkt B').

Diese Aussagen gelten in der Tendenz auch für endliche Zahlen von Wiederholungen sowie auch dann, wenn jede Anlage zu niedrigeren (oder höheren) Kosten als die jeweils vorherige arbeitet. Im ersten Fall, wobei die erwartete Kostensenkung meist durch technische Fortschritte verursacht wird, wird jede Anlage kürzer als bei identischem Ersatz genutzt.

### 1.4.2 Die ex post optimale Nutzungsdauer einer Anlage

Im vorherigen Punkt hatten wir nach der ex ante optimalen Nutzungsdauer einer Anlage gefragt, also danach, wie lange eine neue Anlage bei Kenntnis der Entwicklungen für Reparaturen und erzielbare Verkaufspreise zweckmäßigerweise genutzt werden soll. Von dem Problem der Ermittlung der **ex post** optimalen Nutzungsdauer spricht man gewöhnlich dann, wenn sich eine Anlage (fast immer eine Maschine) schon mehrere Jahre im Betrieb befindet und wenn nun, nachdem gewisse neue Informationen hinzugekommen sind (wodurch die ursprünglichen Erwartungen möglicherweise korrigiert werden mußten), erneut zu entscheiden ist, ob die Anlage noch eine bestimmte Zahl von Jahren weitergenutzt oder sofort veräußert werden soll. Dabei bleibt es offen und ist für die Kalkulation ohne Belang, ob die Maschine nun durch eine identische neue oder durch eine technisch weiter entwickelte, möglicherweise leistungstärkere ersetzt werden soll, ob die Arbeit durch andere Firmen zu erledigen oder ob der ganze Betriebszweig aufzugeben wäre. Was in diesem Zusammenhang lediglich interessiert, sind die durch eine Desinvestition einsparbaren Kosten.

Wie sind diese zu berechnen? Bei einer neuen Maschine leiten sich die jährlichen Kosten aus dem Anschaffungspreis ab; in entsprechender Weise ist es der mögliche

<sup>1</sup>) Ausführliche Erörterungen für endlich und unendlich viele Wiederholungen sowie eine Behandlung des Ersatzproblems unter Unsicherheit finden sich bei Kruschwitz (1987) sowie bei Drexel (1990).

Wiederverkaufspreis der alten Maschine, der für ihre Kostenermittlung relevant ist. Leider wird immer noch gelegentlich behauptet, in Betrieben mit Buchführung sei der aus dem historischen Anschaffungspreis und den während der Nutzungsjahre vorgenommenen Abschreibungsbeträgen sich ergebende Buchwert der relevante Wert. Dies trifft, wie gleich zu zeigen ist, nicht zu; im Gegenteil, wenn steuerliche Gesichtspunkte keine Rolle spielen, ist der Buchwert für die Frage bezüglich Weiternutzung oder Verkauf völlig irrelevant.

Zur Begründung unserer Behauptung konstruieren wir ein extrem einfaches Beispiel in einer zinslosen Wirtschaft für ein Anlagegut, das keiner Reparaturen bedarf. Die Maschine sei vor 8 Jahren zu 40 000 DM gekauft worden, habe jetzt einen Buchwert von 8 000 DM und würde bei Veräußerung 4 000 DM erbringen. Der Betriebsleiter könne wählen zwischen:

**Alternative A:** Weiternutzung der Maschine für 2 Jahre; dann Verkauf zum Preis von 0 DM.

**Alternative B:** Sofortiger Verkauf; Erledigung der Arbeiten durch Lohnunternehmer zu 3 000 DM/Jahr.

Die Zahlen sind so gewählt, daß bei korrekter Rechnung, d. h. Verwendung des Wiederverkaufspreises als Surrogat für den Zukauftspreis, Alternative A vorteilhaft ist, während derjenige, der sich vom Buchwert leiten läßt, B vorziehen wird. Daß letzteres falsch ist, wird durch folgende Rechnungen deutlich:

#### (a) Zahlungsvergleich

Jahr	Alternative	A		B
1	Zahlungen	0	Verkauf Anlage Lohnunternehmer	+ 4000 – 3000
2	Zahlungen	0	Lohnunternehmer	– 3000
	Summe	0		– 2000

#### (b) Gewinn- und Verlustrechnung

Jahr	Alternative	A		B
1	Abschreibung	– 4000	Buchverlust Lohnunternehmer	– 4000 – 3000
2	Abschreibung	– 4000	Lohnunternehmer	– 3000
Summe		– 8000		– 10 000

Durch diese Rechnungen, von denen die erste die unmittelbar einleuchtende und deshalb i. d. R. vorzuziehende ist, dürfte das erwähnte Argument als nicht stichhaltig zurückgewiesen sein. Keinesfalls soll aber geäußert werden, daß Buchwerte dann eine gewisse Bedeutung für die ex post optimale Nutzungsdauer einer Maschine haben können, wenn Einkommensteuern mit zu berücksichtigen sind. Doch darauf werden wir erst in Kapitel 3 eingehen.

Zur Demonstration der Vorgehensweise bei der Bestimmung der ex post optimalen Nutzungsdauer greifen wir auf das Beispiel zurück, das wir auch bei der Ermittlung der ex ante optimalen Nutzungsdauer herangezogen hatten (Tabelle 1.14, S. 60). Für die gewählten Daten liegt die optimale Nutzungsdauer bei 10 Jahren; die durchschnittlichen Totalkosten belaufen sich auf 23 904 DM. Wir wollen nunmehr annehmen, zu Beginn des 8. Jahres stehe der Betriebsleiter vor folgender neuen Situation: Im Falle der Weiternutzung der Maschine müsse eine Generalüberholung vorgenommen werden, die Auszahlungen in Höhe von 40 000 DM verursacht. Die Anlage könne dann noch 4 weitere Jahre genutzt werden, mit Reparaturauszahlungen von 9 000, 11 000, 13 000 und 15 000 DM jeweils am Ende jedes der vier restlichen Nutzungsjahre. Weiterhin sei nach Ablauf der 4-jährigen Nutzung ein Verkaufserlös von 20 000 DM erzielbar. Wird dagegen zum fraglichen Zeitpunkt (also zu Beginn des 8. Jahres) ein Ersatz vorgenommen, dann ließe sich die Anlage ohne vorherige Überholung zu 18 000 DM veräußern; sie würde durch eine identische Anlage ersetzt, die dann wiederum zu Kosten von 23 904 DM arbeiten würde. Wir haben es bei dem Problem der Bestimmung der ex post optimalen Nutzungsdauer mit dem in der Realität typischen Fall zu tun, daß nämlich die ursprünglich gehegten Erwartungen sich nicht präzise erfüllt haben und für die Planung die neu hinzugekommenen Informationen mit einbezogen werden müssen. Die hier vorzustellende Rechnung soll mittels der für solche Fälle im allgemeinen zu empfehlenden approximativen Kalkulation erfolgen:

Als Substitut für den Anschaffungspreis haben wir:

Notwendige Überholung:	40 000 DM
Möglicher Verkaufspreis	18 000 DM
Sa.	<u>58 000 DM</u>
Restwert nach 4 Jahren	20 000 DM

Somit ergibt sich ( $i = 0,08$ )

Zinsanspruch:

$$((58\,000 - 20\,000) \cdot 0,5 + 20\,000) \cdot 0,08 = 3\,120 \text{ DM}$$

Abschreibung:

$$(58\,000 - 20\,000) / 4 = 9\,500 \text{ DM}$$

Reparaturen:

$$(9\,000 + 11\,000 + 13\,000 + 15\,000) / 4 = 12\,000 \text{ DM}$$

$$\text{Sa.} = 24\,620 \text{ DM}$$

(Zum Vergleich: Nach der exakten Kalkulation errechnen sich gemäß Formel (1.16) Kosten in Höhe von 24 881 DM.)

Im Fall des identischen Ersatzes sollte die Maschine also zu Beginn des 8. Jahres veräußert werden. Die Alternative Generalüberholung zwecks 4-jähriger Weiternutzung wäre teurer als der sofortige Wechsel. Handelt es sich dagegen um nicht-identischen Ersatz und die minimalen Kosten der neuen Anlage betragen, etwa bedingt durch das Auslaufen des bisherigen Modells oder den Konkurs des Herstellers, 25 500 DM pro Jahr, dann sollte die vorhandene Maschine weitergenutzt werden.

---

# 2

## Finanzierung

---

Planung, Bewertung und Durchführbarkeit von Investitionen sind mit ihrer Finanzierung verknüpft. Während Investitionsentscheidungen sich mit der **Verwendung** von Kapital befassen, geht es bei Finanzierungsentscheidungen um die **Bereitstellung** von Geldmitteln. Die Dualität von Investitions- und Finanzierungsbegriff wird deutlich, wenn wir uns erinnern, daß eine Investition durch einen Zahlungsstrom charakterisiert ist, der mit einer **Auszahlung** beginnt, und wir Finanzierung als eine Aktivität auffassen wollen, die einen Zahlungsstrom auslöst, der mit einer **Einzahlung** an das Unternehmen beginnt.

In diesem Kapitel werden zunächst die wichtigsten Finanzierungsformen vorgestellt. Der sich anschließende Abschnitt soll den Leser in die Lage versetzen, einfache Kalkulationen auszuführen, wie z. B. das Aufstellen von Tilgungsplänen oder die Berechnung von Effektivzinsfüßen. Weiterhin werden Beziehungen zwischen der Kapitalstruktur, d. h. dem Verhältnis von Fremd- und Eigenkapital, und der Rentabilität untersucht. Abschließend wird gezeigt, wie die Finanzplanung dazu beitragen kann, Illiquidität eines Betriebes zu vermeiden.

### 2.1 Finanzierungsformen

Zur Systematisierung der verschiedenen Finanzierungsformen stehen mehrere Kriterien zur Verfügung. Zunächst unterscheidet man nach der Rechtsstellung der Kapitalgeber zwischen Eigenfinanzierung und Fremdfinanzierung. Durch Eigenfinanzierung wird dem Unternehmen Eigenkapital zugeführt. Dies kann entweder durch Einlagen des Unternehmers, durch Beteiligungen Dritter am Unternehmen oder durch zurückbehaltene Gewinne geschehen. Fremdfinanzierung erhöht dagegen das Fremdkapital des Unternehmens, beispielsweise durch Aufnahme von Krediten. Hinsichtlich der Mittelherkunft läßt sich eine Unterteilung in Außenfinanzierung und Innenfinanzierung vornehmen. Wie der Name bereits sagt, liegen die Quellen der Außenfinanzierung außerhalb des Unternehmens. Darunter fallen z. B. Einlagen aus dem Privatvermögen des Unternehmers, Beteiligungen Dritter oder Kredite. Innenfinanzierung liegt dagegen vor, wenn Geldmittel durch das Unternehmen selbst bereitgestellt werden. Dazu zählen die Selbstfinanzierung, d. h. die Finanzierung aus dem Gewinn, aber auch Vermögensumschichtungen (Aktiv-

tausch), durch die freie Geldmittel geschaffen werden. Schließlich kann nach der Fristigkeit der Finanzierung unterschieden werden zwischen kurz-, mittel- und langfristiger Finanzierung. Unter kurzfristig versteht man im landwirtschaftlichen Bereich einen Zeitraum von unter einem Jahr. Mittelfristige Finanzierung erstreckt sich über eine Spanne von ein bis zu zehn Jahren; darüber hinaus spricht man von langfristiger Finanzierung.

## 2.1.1 Außenfinanzierung

### 2.1.1.1 Fremdfinanzierung

In landwirtschaftlichen Unternehmen vollzieht sich die Fremdfinanzierung überwiegend durch Aufnahme von Fremdkapital in Form von Krediten. Fremdkapital ist durch folgende Eigenschaften charakterisiert:

- Es wird in der Regel gegen ein festes Entgelt, den Zins, entliehen. Eine Beteiligung der Gläubiger am Unternehmenserfolg besteht nicht.
- Gläubiger haben i. d. R. keinen Einfluß auf die Unternehmensführung.
- Das Fremdkapital haftet nicht für Verpflichtungen des Unternehmens gegenüber Dritten.
- Fremdkapital steht nur für eine befristete Zeit zur Verfügung.

Im folgenden werden einige wichtige Kreditformen kurz vorgestellt.

Eine typisch kurzfristige Kreditform ist der **Kontokorrentkredit**. Er wird von Banken durch Überziehen eines Girokontos gewährt. Die Zusage eines solchen Kredits erfolgt durch Benennen einer Kreditlinie, bis zu deren Höhe das Konto überzogen werden darf. Der Vorteil dieses Kredits liegt in seiner flexiblen Handhabung; er ist beliebig teilbar, jederzeit in Anspruch zu nehmen und nicht zweckgebunden. Nachteilig für den Kreditnehmer sind dagegen die vergleichsweise hohen Zinsen; Kontokorrentkredite dienen daher in erster Linie der kurzzeitigen Überbrückung von Finanzierungslücken.

Eine weitere Form kurzfristiger Finanzierung ist der **Handelskredit** (Lieferantenkredit). Gläubiger ist in diesem Fall der Warenlieferant, der eine Leistung ohne sofortige Bezahlung erbringt. Für die Schuldbegleichung wird i. d. R. ein Zahlungsziel vereinbart. Der Handelskredit wird in der Landwirtschaft wegen seiner Formlosigkeit und der geringen Sicherheiten – meist besteht nur Eigentumsvorbehalt – geschätzt. Wegen des Nichtausnutzens von Skonti (Barzahlungsrabatten) sind Handelskredite aber relativ teuer. Zudem verengt sich der Verhandlungsspielraum des Landwirts gegenüber dem Lieferanten.

Auch der **Wechsel** wird zu den kurzfristigen Finanzierungsformen gezählt. Man unterscheidet zwischen Solawechsel und gezogenem Wechsel (Tratte). Ein gezogener Wechsel beinhaltet die Anweisung des Wechselausstellers (Gläubiger) an den Bezogenen (Schuldner). Letzterer möge ihm oder einem Dritten (Wechselnehmer, Remittent) zu einem bestimmten Zeitpunkt eine bestimmte Summe zahlen. Während beim gezogenen Wechsel (mindestens) drei Personen in das Wechselgeschäft eingezogen sind, sind es beim Solawechsel nur zwei, da hier der Bezogene den

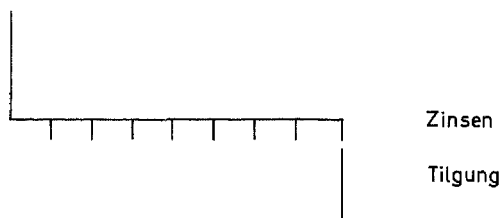
Wechsel selbst ausstellt. Wechsel können durch einen schriftlichen Übertragungsvermerk weitergegeben werden. Der eingetragene Wechselbetrag setzt sich zusammen aus der ursprünglichen Forderungssumme zuzüglich einem Zinsbetrag für die Laufzeit des Wechsels. Der Wechsel stellt gemeinhin die günstigste kurzfristige Finanzierungsalternative dar. Wegen der geltenden strengen rechtlichen Bestimmungen zum Schutz der Wechselinhaber wird im landwirtschaftlichen Bereich allerdings wenig Gebrauch von der Wechselfinanzierung gemacht. Die verbreitete Furcht vor dem sogenannten „Platzen“ des Wechsels ist allerdings dann unbegründet, wenn dafür Sorge getragen wird, daß bei Fälligkeit des Wechsels die erforderliche Liquidität gegeben ist. Das ist z. B. dann der Fall, wenn bei der Hausbank eine ausreichende Kreditlinie (s. o.), womöglich im Grundbuch abgesichert, existiert. In diesem Fall bietet sich dem Landwirt eine sichere, zinsgünstige Möglichkeit zur kurzfristigen Finanzierung von Produktionsmitteln.

Eine Form der langfristigen Finanzierung stellen **Schuldverschreibungen** dar. Je nachdem, ob große Unternehmen, Kreditinstitute oder öffentlich-rechtliche Körperschaften als Emittenten auftreten, spricht man von Industrieobligationen, Bankobligationen oder öffentlichen Anleihen. Schuldverschreibungen können als Wertpapier auf dem Kapitalmarkt erworben werden; die Kreditgeber bleiben also anonym. Der Aussteller der Schuldverschreibung verpflichtet sich zur Zahlung einer festen Geldsumme, bestehend aus dem aufgenommenen Geldbetrag sowie Zinsen. Die Laufzeit liegt zwischen 10 und 20 Jahren. Im Gegensatz zum Kauf von Aktien erwirbt der Inhaber kein Miteigentum an der Unternehmung. Aufgrund hoher gesetzlicher Anforderungen an die Emissionsfähigkeit kommen Schuldverschreibungen als Finanzierungsinstrument für landwirtschaftliche Betriebe nicht in Frage.

Demgegenüber sind **Darlehn**, also langfristige Bankkredite, in der Landwirtschaft sehr verbreitet. Die Absicherung des Gläubigers erfolgt vielfach durch eine Hypothek auf den Grundbesitz des Landwirts. Je nach Rückzahlungsmodalität unterscheidet man zwischen Rückzahlungsdarlehn, Tilgungsdarlehn und Annuitätsdarlehn. Rückzahlungsdarlehn spielen eine Rolle vor allem in Geschäften zwischen Freunden und Verwandten. Sie kommen in zwei Varianten vor. Im ersten Fall wird der gesamte Kreditbetrag am Ende der Laufzeit getilgt. Vorher werden nur Zinszahlungen getätigt (Abb. 2.1a). Im zweiten Fall werden auch die Zinsen gestundet, so daß am Ende der Laufzeit der Kreditbetrag sowie alle Zinsen und Zinseszinsen fällig werden (Abb. 2.1b). Die Aufnahme eines Rückzahlungsdarlehns ist eigentlich nur üblich, wenn eine Lebensversicherung oder ein Bauspardarlehn in absehbarer Zeit ausgezahlt wird.

Das Tilgungsdarlehn ist durch gleichbleibende Tilgungsraten gekennzeichnet. Der Kapitaldienst, die Summe aus Tilgung und Zinsen, nimmt im Zeitablauf ab, da sich die Restschuld ständig verringert (Abb. 2.1c).

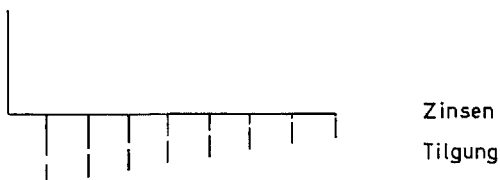
Beim Annuitätsdarlehn, dem verbreitetsten langfristigen Darlehn, ist der Kapitaldienst im Zeitablauf gleichbleibend, wobei der Anteil der Zinsen abnimmt und der Tilgungsanteil entsprechend wächst (Abb. 2.1d). Da die Belastung durch den Kapitaldienst in den ersten Jahren geringer ist als beim Tilgungsdarlehn, bietet sich das Annuitätsdarlehn insbesondere bei Investitionen mit einem niedrigen anfänglichen Einzahlungsstrom an, zum Beispiel bei der Errichtung von Dauerkulturen.



a) Rückzahlungsdarlehen mit laufender Zinszahlung



b) Rückzahlungsdarlehen mit Zinszahlung am Ende der Laufzeit



c) Tilgungsdarlehen



d) Annuitätendarlehen

Abb. 2.1: Tilgungsmodalitäten von Darlehn

Bei Berücksichtigung von Steuern ist allerdings auch beim Annuitätsdarlehn die finanzielle Belastung nicht konstant, da Zinszahlungen im Gegensatz zur Tilgung steuerabzugsfähig sind; die jährliche Belastung nimmt also mit verstreichender Zeit zu.

Vergleicht man die vier Darlehnstypen bezüglich des Kapitals, das dem Kreditnehmer über den gesamten Zeitraum zur Verfügung steht, so läßt sich folgende Reihenfolge erstellen (natürlich nur unter der Prämisse, daß sich die Laufzeiten und Zinsfüße entsprechen).

1. Rückzahlungsdarlehn bei Stundung der Zinsen
2. Rückzahlungsdarlehn bei laufender Zinszahlung
3. Annuitätsdarlehn
4. Tilgungsdarlehn.

In der gleichen Reihenfolge rangieren die vier Darlehnstypen demgemäß auch bezüglich der zu zahlenden Zinsen, die für die gesamte Kreditlaufzeit fällig werden. Entsprechende Rechnungen sind in Punkt 2.2.1 dargestellt.

Bei der Auszahlung des Kredites – und das gilt vor allem für das Annuitätsdarlehn in Form der Hypothek – erfolgt häufig ein Abschlag gegenüber dem Nennbetrag, der als Disagio oder Damnum bezeichnet wird und sich in der Größenordnung von ca. 1-8 % des Nennbetrages bewegt. Das Disagio führt dazu, daß der effektive Zinsfuß des Darlehns über dem Nominalzins liegt. Auf die Berechnung von Effektivzinsfüßen und das Aufstellen von Tilgungsplänen wird in Abschnitt 2.2 eingegangen.

Wenn eingangs gesagt wurde, daß für Fremdkapital ein festes Entgelt in Form des Zinses gezahlt werden muß, so ist dies nur bedingt richtig; denn neben Darlehn mit festem Zinsfuß werden auch Kreditverträge mit variablem Zins abgeschlossen, bei denen sich der Zinssatz nach einer mehr oder weniger langen Festschreibungszeit den wechselnden Gegebenheiten auf dem Kapitalmarkt anpaßt. Der Chance, von sinkenden Zinsen zu profitieren, steht die Gefahr, in eine Hochzinsphase zu geraten, gegenüber. In diesem Fall besteht jedoch i. d. R. die Möglichkeit, den Kredit vorzeitig zu tilgen. Entscheidet man sich für einen festen Zins, so trägt die Bank Chancen und Risiken der Zinsvariabilität. Aus diesem Grund sind meist die festgeschriebenen Zinsen etwas höher als der anfängliche Zins bei variablen Verträgen; dies hängt natürlich vom gegenwärtigen Zinsniveau und den in der Wirtschaft gehegten Erwartungen bezüglich dessen künftiger Entwicklung ab.

Als eine Art Kreditsubstitut kann das **Leasing** (der Mietkauf) aufgefaßt werden. Darunter versteht man die Vermietung von Anlagegütern gegen ein festes Entgelt über eine i. d. R. feste Grundlaufzeit, die kürzer ist als die gewöhnliche Nutzungsdauer des Leasing-Gegenstandes. Am Ende der Mietzeit besteht für den Leasingnehmer vielfach die Möglichkeit, das Mietobjekt zum Restwert zu erwerben. Im Gegensatz zu einer echten Fremdfinanzierung geht das Anlagegut nicht in das Eigentum des Leasing-Nehmers über und erscheint dort auch nicht in der Bilanz, sondern die Miete wird als Aufwand in der Gewinn- und Verlustrechnung verbucht. Die Leasingraten sind aber im allgemeinen so bemessen, daß Leasing erst bei hohen Kalkulationszinssätzen rentabel wird.



### 2.1.1.2 Beteiligungs- und Einlagenfinanzierung

Beteiligungen und Einlagen fallen unter den Begriff der Eigenfinanzierung. In beiden Fällen wird dem Unternehmen von außen Eigenkapital zugeführt. Bei Einlagen geschieht dies durch den Unternehmer selbst, bei Beteiligungen durch neu hinzutretende Teilhaber. Wesentliche Unterschiede zur Fremdfinanzierung liegen darin, daß für das Eigenkapital kein festes Entgelt zu entrichten ist. Die Eigentümer haben einen direkten Anteil am Unternehmens(miß)erfolg. Darüber hinaus gewährt Eigenkapital dem Eigentümer ein Mitspracherecht an der Unternehmensführung; in Großunternehmen (Aktiengesellschaften) existiert dieses Recht allerdings (für den Kleinaktionär) meist nur formal. Aber auch bei anderen Rechtsformen können Miteigentümer auf Teilhabe an der Führung des Unternehmens ausdrücklich verzichten.

Die Möglichkeiten der Kapitalbeschaffung durch Beteiligungen und die daraus resultierenden rechtlichen Konsequenzen hängen wesentlich von der Rechtsform des Unternehmens ab<sup>1</sup>. Der Zugang zur Börse steht beispielsweise nur Aktiengesellschaften (AG) oder Kommanditgesellschaften auf Aktien (KGaA) offen. Aktiengesellschaften haben eine gewisse Bedeutung im landwirtschaftlichen Verarbeitungsbereich, etwa bei Zuckerfabriken oder Molkereien. In einer offenen Handelsgesellschaft (OHG) kann eine Beteiligungsfinanzierung durch Neuaufnahme weiterer Gesellschafter erfolgen; de facto wird die Zahl der Gesellschafter durch die Aufteilung der Leitungsfunktionen begrenzt. Dasselbe trifft auch für die unbeschränkt haftenden Komplementäre einer Kommanditgesellschaft (KG) zu, in deren Händen das Unternehmensmanagement liegt. Hier ist aber zusätzlich eine Beteiligungsfinanzierung durch die Aufnahme von Kommanditisten gegeben, also Personen, die nur mit ihrem Unternehmensanteil und nicht mit ihrem Privatvermögen haften, dafür aber von der Geschäftsführung ausgeschlossen sind. Das Grundkapital einer eingetragenen Genossenschaft (eG) ist variabel und richtet sich nach der Zahl der Mitglieder (Genossen). Es ist möglich, bei Eintritt in die Genossenschaft mehr als nur einen Geschäftsanteil zu übernehmen und so die Kapitalbasis zu erhöhen; allerdings besteht dazu unter dem Gesichtspunkt der Mitsprache kein Anreiz, da Abstimmungen in der Generalversammlung per capita erfolgen.

Die ungünstigsten Voraussetzungen für eine Außenfinanzierung durch Eigenkapital liegen bei einer Einzelunternehmung vor, die ja den Regelfall in der westdeutschen Landwirtschaft bildet. Abgesehen vom Gewinn kann zusätzliches Eigenkapital nur durch Einlagen aufgebracht werden. Denkbare Quellen, aus denen Einlagen in den landwirtschaftlichen Betrieb einfließen können, sind z. B. das Privatvermögen der Betriebsleiterfamilie, Kapitaleinkünfte oder Einkommen aus einer nichtlandwirtschaftlichen Erwerbstätigkeit. Beteiligungen dritter Personen als „stille Teilhaber“ kommen wegen attraktiverer Anlagemöglichkeiten außerhalb der Landwirtschaft praktisch nicht vor. Eine weitere Möglichkeit für den landwirtschaft-

<sup>1</sup>) Natürlich hat die Rechtsform eines Unternehmens auch entscheidenden Einfluß auf die zuvor angesprochene Fremdfinanzierung, wobei insbesondere das Vermögen und die Haftung eine bedeutende Rolle spielen.

lichen Unternehmer, den Bestand an Eigenkapital zu erhöhen, besteht in Kooperationen mit anderen Landwirten in Form einer Gesellschaft bürgerlichen Rechts. Bisher hatten wir stets die Prämisse gelten lassen, der Unternehmer wolle seinen Periodengewinn maximieren, wobei die übrigen Ziele (Freizeit etc.) auf einem Mindestniveau zu befriedigen seien. Diese Prämisse, so sehr sie sich auch für ein präskriptives Buch anbietet, ist allerdings dann höchst problematisch, wenn das Eigenkapital keine zu einem Zeitpunkt gegebene Größe ist, sondern durch Beteiligung neuer Eigentümer variabel gehalten werden kann. Denn während bei gegebenem Eigenkapital die Maximierung von Gewinn und Eigenkapitalrendite zusammenfallen, ist dies, wie anhand von Abb. 2.2 verdeutlicht werden soll, bei variablem Eigenkapital in der Regel nicht der Fall.

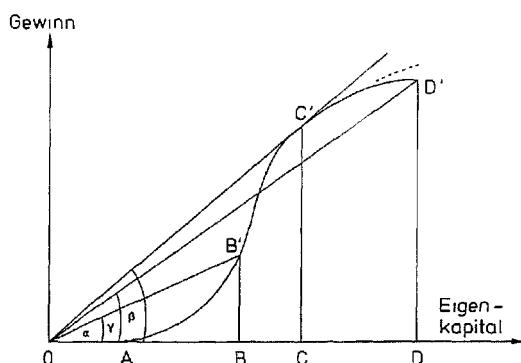


Abb. 2.2: Beziehungen zwischen Maximierung von Gewinn und Eigenkapitalrendite

Auf der Abszisse ist das im Unternehmen eingesetzte Eigenkapital eingetragen; die Ordinate gibt den für den jeweiligen Eigenkapitaleinsatz maximal erzielbaren Gewinn wieder. Obwohl es sich hier um eine hypothetische Darstellung handelt, dürfte der Kurvenverlauf die in der Realität vorherrschenden Beziehungen – und zwar nicht nur für die Landwirtschaft – weitestgehend korrekt abbilden (vgl. dazu auch Abschnitt 6.2).

Ein positiver Gewinn ist erst oberhalb eines Mindestkapitaleinsatzes von OA möglich. Wir betrachten nunmehr einen Unternehmer (bzw. bei einer juristischen Person: eine Gruppe von ursprünglichen Eigentümern), dessen (deren) Kapitaleinsatz OB beträgt. Die Eigenkapitalrendite ergibt sich als Quotient von BB' und OB zu  $\tan \alpha$ . Diese Rendite läßt sich durch Erhöhung des Eigenkapitals bis zum Niveau OC auf  $\tan \beta$  steigern. Die ursprünglichen Eigner würden sicherlich dieser Unternehmensvergrößerung zustimmen, nicht notwendigerweise jedoch einem noch weiteren Kapitaleinsatz bis zum Niveau OD, bei dem der maximale Gewinn erzielt wird, bei dem die Kapitalrendite  $\tan \gamma$  jedoch deutlich unterhalb des maximalen Niveaus  $\tan \beta$  liegt. Selbst wenn der Gewinn bei Vergrößerung der Unternehmung immer weiter steigt (s. gestrichelte Linie), werden Kapitaleigner, die ihr vorhandenes Eigenkapital bestmöglich zu verwerten trachten, einer Vergrößerung des Unternehmens über den Punkt C hinaus nicht zustimmen.

## **2.1.2 Innenfinanzierung**

### **2.1.2.1 Selbstfinanzierung**

Die Selbstfinanzierung ist neben der Kreditaufnahme die wichtigste Finanzierungsmöglichkeit eines landwirtschaftlichen Betriebes. Die Finanzierung erfolgt hierbei über Gewinne, die im Unternehmen erwirtschaftet und zurückbehalten werden. Das Ausmaß der Selbstfinanzierung hängt somit von der Ertragslage des Betriebes ab. Der Gewinn steht allerdings nicht in vollem Umfang zur Finanzierung von Nettoinvestitionen zur Verfügung. Nach Abzug von Steuern konkurrieren auch Privatentnahmen, sei es für Konsumzwecke oder außerbetriebliche Anlagen, um die Verwendung des Gewinns. Darüber hinaus ist auch die Tilgung von Krediten aus dem Gewinn zu leisten. Neben dieser echten (oder offenen) Form der Selbstfinanzierung besteht auch noch die Möglichkeit der unechten (oder stillen) Selbstfinanzierung aus stillen Reserven. Stille Reserven können gebildet werden durch Unterbewertung von Aktiva (z. B. niedriger Wertansatz, überhöhte Abschreibungen, Unterlassung der Zuschreibung bei Wertsteigerung) oder Überbewertung von Passiva (z. B. durch den Ansatz zu hoher Rückstellungen). Die Finanzierung erfolgt also aus nicht ausgewiesenem, un versteuertem Gewinn. Allerdings eröffnen stille Reserven nicht stets die Möglichkeit zur unechten Selbstfinanzierung; denn Voraussetzung ist, daß dem Betrieb liquide Mittel zufließen, denen keine Auszahlungen in gleicher Höhe entgegenstehen.

Die Vorteile der Selbstfinanzierung liegen auf der Hand:

- Die Eigentumsverhältnisse bleiben unberührt.
- Es sind keine Sicherheiten erforderlich.
- Das aufgebrachte Kapital ist nicht zweck- und termingebunden.
- Es fallen keine Zinszahlungen an, wodurch die Liquidität des Unternehmens verbessert wird.

### **2.1.2.2 Vermögensumschichtung**

Eine weitere Art der Innenfinanzierung ergibt sich durch die Umschichtung des Betriebsvermögens dergestalt, daß gebundenes Kapital in liquide Mittel umgewandelt wird, etwa durch den Verkauf von Boden, den Abbau von Viehbeständen oder die Verminderung von Vorräten. Selbstverständlich lassen sich auf diesem Weg keine Nettoinvestitionen finanzieren, da einer möglichen Investition ja eine Desinvestition gleichen Umfangs vorausgeht. Die genannten Vorgänge stellen lediglich einen Aktivtausch in der Bilanz dar.

Besondere Bedeutung für die Finanzierung durch Vermögensumschichtung kommt den Abschreibungen zu, die die Aufgabe haben, die Wertminderung dauerhafter Produktionsmittel als periodenbezogenen Aufwand zu erfassen und über die Nutzungsdauer des abzuschreibenden Gutes zu verteilen. Da es sich hierbei um einen Aufwand handelt, der keine Auszahlung ist, können Abschreibungen auch als Desinvestition gesehen werden, die gebundenes Anlagevermögen in liquide Mittel umwandeln. Ein Finanzierungseffekt ergibt sich allerdings erst, wenn

die Abschreibungen dem Betrieb als Erlös (genauer Einzahlung) zugeflossen sind. Abgrenzungsschwierigkeiten zum Begriff der unechten Selbstfinanzierung entstehen, wenn überhöht abgeschrieben wird, d. h. die Abschreibungen nicht der tatsächlichen Wertentwicklung des Anlagegutes entsprechen. In diesem Fall werden zusätzlich stille Reserven gebildet, die ja die Grundlage der unechten Selbstfinanzierung bilden.

## 2.2 Einfache Kalkulationen im Bereich der Fremdfinanzierung

### 2.2.1 Aufstellen von Tilgungsplänen

Für den Vergleich der Vorteilhaftigkeit verschiedener Formen von Darlehn, aber auch zur Ermittlung der Liquiditätsbelastung, die durch den Kapitaldienst eines Kredits entsteht, ist das Aufstellen eines Tilgungsplanes nützlich. Aus einem Tilgungsplan gehen die zeitliche Verteilung des Kapitaldienstes, dessen Aufteilung in Tilgung und Zinszahlungen sowie die Höhe der gezahlten Zinsen und Tilgungsbeträge in jedem Jahr während der Laufzeit des Kredits hervor. Bekannt sein müssen die Tilgungsmodalität (s. o.), der Zinssatz  $i$  und die Laufzeit  $N$ .

Zunächst betrachten wir ein Annuitätsdarlehn in Höhe von 10 000 DM, mit einem Zinssatz von 8 % bei einer Laufzeit von 5 Jahren. Da der Kapitaldienst bei einem Annuitätsdarlehn konstant ist, verrechnen wir die Anfangsschuld durch Multiplikation mit dem Wiedergewinnungsfaktor (8%; 5J.) und erhalten eine Annuität von 2 505 DM. Zinsen sind jeweils für die Restschuld zu Beginn eines jeden Jahres zu zahlen; im ersten Jahr sind dies  $10\,000 \text{ DM} \cdot 0,08 = 800 \text{ DM}$ . Die Differenz aus Annuität und Zinszahlung (1 705 DM) ergibt die Tilgung der ersten Periode, die von der Anfangsschuld abgezogen wird und die Restschuld des folgenden Jahres liefert. Führt man auf diese Weise fort, erhält man den vollständigen Tilgungsplan für das Annuitätsdarlehn.

Jahr	Anfangs- bzw. Restschuld	Tilgung	Zinsen	Annuität
1	10 000,00	1 704,56	800,00	2 504,56
2	8 295,44	1 840,93	663,63	2 504,56
3	6 454,50	1 988,20	516,36	2 504,56
4	4 466,30	2 147,26	357,30	2 504,56
5	2 319,04	2 319,04	185,52	2 504,56
Summe	–	10 000,00	2 522,82	12 522,82

Zur Bestätigung der Rechnung prüft man, ob die Summe der Tilgungsbeträge (abgesehen von Rundungsfehlern) mit der Anfangsschuld übereinstimmt. In der Praxis werden bei der Abwicklung von Kreditgeschäften häufig halbjährige Kapi-

taldienstleistungen vereinbart. Der obige Tilgungsplan läßt sich in dieser Weise modifizieren, indem der Jahreszinsfuß halbiert wird und die Zahl der Zahlungstermine (N) verdoppelt wird. Ansonsten bleibt die Vorgehensweise dieselbe.

Soll derselbe Kredit in Form eines Tilgungsdarlehens zurückgezahlt werden, ändert sich die Reihenfolge der Berechnung etwas. Im ersten Schritt werden die konstanten Tilgungsraten ermittelt (2000 DM), die zusammen mit den Zinsen auf die Restschuld des jeweiligen Jahres den Kapitaldienst ausmachen:

Jahr	Anfangs- bzw. Restschuld	Tilgung	Zinsen	Kapitaldienst
1	10 000	2 000	800	2 800
2	8 000	2 000	640	2 640
3	6 000	2 000	480	2 480
4	4 000	2 000	320	2 320
5	2 000	2 000	160	2 160
Summe	–	10 000	2 400	12 400

Wie bereits erwähnt, ist das Tilgungsdarlehn c. p. durch einen höheren anfänglichen Kapitaldienst und durch niedrigere Zinsen gegenüber dem Annuitätsdarlehn gekennzeichnet. Der Vollständigkeit halber sei noch der Tilgungsplan eines Rückzahlungsdarlehens für das gewählte Beispiel angegeben.

Jahr	Anfangs- bzw. Restschuld	Tilgung	Zinsen	Kapitaldienst
1	10 000	–	800	800
2	10 000	–	800	800
3	10 000	–	800	800
4	10 000	–	800	800
5	10 000	10 000	800	10 800
Summe	–	10 000	4 000	14 000

Neben der Wahl des Tilgungsmodus hängt die Höhe des Kapitaldienstes natürlich vom Zinssatz und der Laufzeit des Kredits ab, wobei sich beide Einflußgrößen gegenläufig auswirken: ein steigender Zinsfuß erhöht, eine längere Laufzeit verringert den Kapitaldienst. Zur Verdeutlichung dieser Kompensation sind einige Kombinationen von Zinsfuß und Laufzeit aufgeführt, die etwa denselben Kapitaldienst (ca. 10 % vom Kreditbetrag) erfordern:

p(%)	N(J)	Annuität (%)
3	12	10,05
5	14	10,10
7	18	9,94
10	50	10,09

Stehen vor allem Liquiditätsüberlegungen im Vordergrund, kann es daher durchaus sinnvoll sein, einen teureren, langfristigen Kredit einem billigeren, kurzfristigen Kredit mit höherem Kapitaldienst vorzuziehen.

Als Abschluß dieses Abschnitts soll noch auf eine interessante Parallele zwischen dem Aufstellen eines Tilgungsplanes für ein Annuitätendarlehn und der Kostenkalkulation für Anlagegüter hingewiesen werden (Punkt 1.3.2). Das methodische Vorgehen ist völlig analog. Der Anschaffungspreis entspricht dem Kreditbetrag, die Abschreibung der Tilgung und der Restwert der Anlage der Restschuld des Kredites. Entsprechend dem durchschnittlich gebundenen Anlagewert läßt sich auch der Kreditanteil ermitteln, der im Durchschnitt der Laufzeit (voll) zu verzinsen ist. Gemäß Formel 1.22 errechnet man in unserem Beispiel einen durchschnittlich gebundenen Kreditbetrag von

$$f = \frac{1,08^5}{1,08^5 - 1} - \frac{1}{0,08 \cdot 5} = 0,63 \quad ,$$

d.h. im Durchschnitt der Jahre sind  $10000 \cdot 0,63 \cdot 0,08 = 504$  DM Zinsen zu zahlen.

Den f-Wert erhält man ebenfalls über

$$\frac{\sum_{t=1}^N \text{Zinsen}(t)}{N \cdot A \cdot i} \quad .$$

Mit Hilfe dieser Beziehung berechnet man für das Tilgungsdarlehn sowie das Rückzahlungsdarlehn (Formel 1.22 gilt hier nicht) einen Anteil von 60 % bzw. 100%, der im Durchschnitt der Jahre zu verzinsen ist, was auf andere Weise nochmals verdeutlicht, daß ein Tilgungsdarlehn „billiger“ als ein Annuitätendarlehn ist und das Rückzahlungsdarlehn die höchste Zinsbelastung mit sich bringt.

## 2.2.2 Vorteilhaftigkeitsanalyse von Finanzierungsalternativen

### a) Effektivzins bei Disagio

Ein Kredit ist umso günstiger, je weniger Zinsen man dafür zu zahlen hat. Sind Laufzeit und Tilgungsmodalität zweier Kredite gleich, so ist natürlich derjenige billiger, der den geringeren Zinsfuß aufweist. Ein einfacher Vergleich der Zinssätze wird jedoch dadurch erschwert, daß der im Kreditvertrag angeführte (nominelle) und der tatsächlich zu zahlende (effektive) Zinsfuß nicht identisch sind. Insbesondere bei langfristigen Krediten fallen nomineller und effektiver Zinsfuß auseinander, weil nicht der gesamte, sondern nur ein um das Disagio und ggf. Bearbeitungsgebühren verringerter Kreditbetrag zur Auszahlung gelangt. Gesucht ist der Zinsfuß  $i_{\text{eff}}$ , der angewendet auf den tatsächlichen Auszahlungsbetrag, zum selben Kapitaldienst KD führt wie der nominelle Zinsfuß  $i_{\text{nom}}$ , angewendet auf den Nennbetrag  $K_0$ . Es soll also gelten:

$$(2.1) \quad \sum_{t=1}^N \text{KD}_t \cdot (1 + i_{\text{eff}})^{-t} = \left(1 - \frac{x}{100}\right) K_0 \quad \text{bzw.}$$

$$\left(1 - \frac{x}{100}\right) K_0 - \sum_{t=1}^N \text{KD}_t \cdot (1 + i_{\text{eff}})^{-t} = 0 \quad ,$$

wobei  $x$  den prozentualen Abschlag angibt. Den Kapitaldienst entnimmt man einem zuvor aufgestellten Tilgungsplan unter Verwendung von  $K_0$  und  $i_{\text{nom}}$ . Rechnereisch führt das Auflösen von 2.1 zum selben Problem wie die Bestimmung des internen Zinsfußes. Zu einer Näherungslösung gelangt man durch probeweises Einsetzen von Zinsfüßen und anschließendes lineares Interpolieren. Einfacher ist die Ermittlung des Effektivzinssatzes im speziellen Fall eines Annuitätsdarlehns. Wegen

$$KD = \text{const} = K_0 \cdot WF_{i_{\text{nom}};N} = \left(1 - \frac{x}{100}\right) K_0 \cdot WF_{i_{\text{eff}};N}$$

kommt man zu

$$WF_{i_{\text{eff}};N} = \frac{WF_{i_{\text{nom}};N}}{\left(1 - \frac{x}{100}\right)}.$$

Durch Aufsuchen des tabellierten Wiedergewinnungsfaktors findet man den zugehörigen effektiven Zinsfuß. Beträgt in dem Beispiel aus Abschnitt 2.2.1 die Auszahlungsquote 94 %, so ermittelt man über

$$WF_{i_{\text{eff}};5} = \frac{WF_{8,5}}{1 - \frac{6}{100}} = \frac{0,25}{0,94} = 0,27$$

einen effektiven Zinsfuß von 10,39 %.

Wie sind zwei Kredite zu beurteilen, die bei unterschiedlichem Nominalzins und Disagio den selben Effektivzins aufweisen? Die Frage lautet also, welche Vorteile oder Nachteile mit einem hohen Disagio verbunden sind. Ein Vorteil besteht darin, daß es als Geldbeschaffungskosten einzustufen und daher steuerlich absetzbar ist. Nachteile können aus einem hohen Disagio erwachsen, wenn man aus bestimmten Gründen den Kreditvertrag vorzeitig kündigen möchte. Das Disagio wird nämlich in keinem Fall zurückerstattet und muß auf eine kürzere Laufzeit umgelegt werden, wodurch sich der Effektivzins erhöht. Ein Anlaß für eine vorzeitige Kündigung könnte z. B. durch eine Anhebung des Zinssatzes bei Verträgen mit variablem Zinsfuß gegeben sein oder durch die Möglichkeit einer kostengünstigen Umschuldung. Die Nutzungsdauer kann sich auch infolge außerplanmäßiger Tilgungen verkürzen.

#### b) Bauspardarlehn

Etwas komplizierter ist die Effektivverzinsung eines Bauspardarlehns zu berechnen. Ein Bausparvertrag gliedert sich typischerweise in zwei Phasen, die Ansparphase, in der Guthaben eingezahlt und verzinst werden. Anschließend wird das Bauspardarlehn als Differenz aus der Bausparsumme und dem Guthaben fällig, und es beginnt die Tilgungsphase. Abb. 2.3 gibt den Zahlungsstrom schematisch wieder.

Für die Beurteilung der Kosten des Bauspardarlehns ist nicht allein der (Effektiv)Zins des Darlehns relevant, der im allgemeinen recht günstig ist, sondern es muß auch die anfängliche Verzinsung des Sparguthabens berücksichtigt werden, die meist unter den üblichen Habenzinsen liegt. Es muß also derjenige Zinsfuß ermittelt werden, der den Kapitalwert der **gesamten** Zahlungsreihe der Abb. 2.3 Null werden läßt. Für einen Zahlungsstrom dieser Struktur existieren mehrere Lösungen für den

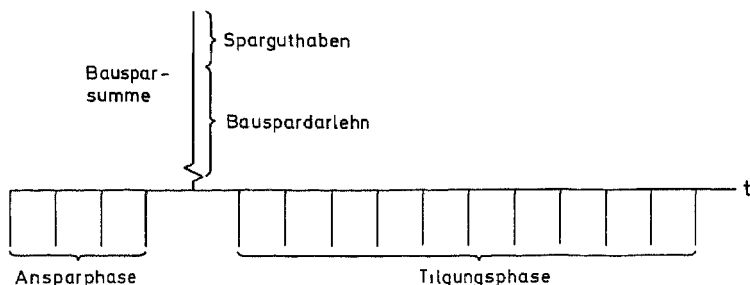


Abb. 2.3: Zahlungsstrom eines Bauspardarlehns (schematisch)

internen Zinsfuß, der approximativ zu bestimmen ist. Die Lösungen liegen allerdings meist so weit auseinander, daß eine eindeutige Auswahl möglich ist. Unter der Voraussetzung gleicher Laufzeiten läßt sich die Entscheidung zwischen zwei Finanzierungsmöglichkeiten jedoch einfacher mit der Annuitätsmethode treffen. Dies wollen wir mit Hilfe eines Beispiels demonstrieren. Ein Investor benötigt in vier Jahren eine Summe von 200 000 DM. Er verfügt in jedem Jahr über einen Geldüberschuß von 20 000 DM. Er muß sich entscheiden zwischen

- einem Bauspardarlehn, bei dem er vier Jahre lang 20 000 DM einzahlt, die zu 3 % verzinst werden. Im fünften Jahr erhält er eine Summe von 200 000 DM, wobei der Zinssatz für das Bauspardarlehn 5 % beträgt, bei einer Laufzeit von 15 Jahren.
- einem „normalen“ Darlehn zu 6 % und 15 Jahren, das vom benötigten Umfang her kleiner ist, da seine Sparbeträge in den ersten vier Jahren mit 5 % statt mit 3 % verzinst werden.

Aus diesen Zahlen ergibt sich folgende Gegenüberstellung der beiden Finanzierungsalternativen. (Das Disagio wird bei beiden Krediten vernachlässigt, ebenso die Tatsache, daß der Kapitaldienst üblicherweise monatlich zu leisten ist).

Periode	Bauspardarlehn	normales Darlehn
0	– 20 000	– 20 000
1	– 20 000	– 20 000
2	– 20 000	– 20 000
3	– 20 000	– 20 000
4	+ 86 183 Guthaben	+ 90 512 Guthaben
	+ 113 817 Darlehn	+ 109 487 Darlehn
	+ 200 000	+ 200 000
5-19	– 10 965	– 11 273
interner Zinsfuß	5,84 %	6,47 %

Da die Zahlungen in den ersten 5 Perioden identisch sind, genügt es, die letzten 15 Jahre zu vergleichen. Dort zeigt sich, daß das Bauspardarlehn günstiger ist, weil es aufgrund des geringeren Zinssatzes und trotz des höheren Darlehnsbetrages zu einer geringeren Annuität führt als das „normale“ Darlehn. Die Vorteilhaftigkeit des Bauspardarlehns drückt sich auch im internen Zinsfuß aus, für den neben den Lösungen 5,84 % bzw. 6,47 % auch die Lösungen 31,34 % bzw. 30,09 % existieren.



Unter den gewählten Bedingungen kann also mit Hilfe der Annuitätsmethode die günstigere Finanzierungsalternative ermittelt werden. Gestaltet sich dagegen der Vergleich schwieriger, etwa wenn auf eine teure Überbrückungsfinanzierung zurückgegriffen werden muß, weil die Finanzkraft des Betriebes zumindest zeitweise nicht ausreicht, um die fälligen Zahlungen zu leisten, bleibt nur die Möglichkeit, das Endvermögen des Unternehmers gemäß der in Punkt 1.2.2 beschriebenen Vorgehensweise zu berechnen.

### c) Effektivzins von Skonto

Häufig stellt sich die Frage, ob es sinnvoll ist, den Barzahlungsrabatt (Skonto) auszunutzen, wenn man an anderer Stelle, etwa auf dem laufenden Konto, im Gegenzug Sollzinsen zu zahlen hat. Zur Beantwortung dieser Frage drückt man die Ersparnis durch Skonto als Jahresverzinsung aus. Dazu wird der Skontosatz, also der prozentuale Preisnachlaß, zunächst mit der Anzahl der Tage pro Jahr multipliziert (es wird mithin nur einfache Zinsrechnung und keine Zinseszinsrechnung angewendet). Dieser Wert muß aber noch auf den Zeitraum, ausgedrückt in Tagen, bezogen werden, für den man durch Wahrnehmung des Skonto Habenzinsen verliert bzw. Sollzinsen zu zahlen hat. Dieser Zeitraum ergibt sich als Differenz aus dem Zahlungsziel, d. h. dem Zeitpunkt zu dem die Rechnung in jedem Fall beglichen sein muß, und der Skontofrist, d. h. dem Zeitpunkt, bis zu dem noch Skonto gewährt wird.

$$\text{Effektivzins von Skonto} = \frac{\text{Skontosatz (\%)} \cdot 360}{\text{Zahlungsziel (Tage)} - \text{Skontofrist (Tage)}}$$

Beträgt beispielsweise der Skontosatz 2 % bei einer Skontofrist von 10 Tagen und einem Zahlungsziel von 30 Tagen, ergibt sich ein umgerechneter Jahreszins von 36 %, der mit den Opportunitätskosten bzw. dem Fremdzinssatz zu vergleichen ist. Auf gleiche Weise läßt sich die Verzinsung von Frühbezugsrabatten berechnen.

### d) Leasing

Als Abschluß dieses Abschnitts soll die Vorteilhaftigkeit von Leasing als Alternative zum Kauf einer Anlage untersucht werden. Zu diesem Zweck stellen wir die jährlichen Leasingkosten, bestehend aus Mietzahlungen  $M$  und durchschnittlichen Reparaturkosten  $R$ , den Kosten bei Kauf der Anlage gemäß approximativer Kalkulation gegenüber und fragen nach dem Zinssatz, bei dessen Überschreitung Leasing rentabel wird. Dazu nehmen wir an, der Leasingvertrag laufe über  $N$  Jahre. Der „geleaste“ Gegenstand habe einen Anschaffungspreis  $A$  und nach Ablauf des Vertrages einen Restwert  $RW$ .

$$(2.2) \quad \frac{A - RW}{N} + [(A - RW) \cdot f + RW] \cdot i + R = M + R$$

$$\Rightarrow i = \frac{M - \frac{A - RW}{N}}{(A - RW) \cdot f + RW}$$

Liegt der Kalkulationszins über dem so errechneten  $i$ , wäre Leasing vorzuziehen, weil der Kauf sich verteuert, die Leasingkosten aber vom Zins unabhängig sind.

Für eine umfassende Beurteilung von Leasing als Finanzierungsalternative müssen natürlich steuerliche Aspekte und die Liquiditätsslage des Betriebes berücksichtigt werden. Leasing kommt einer vollständigen Fremdfinanzierung gleich und die

Leasingraten wirken in vollem Umfang einkommensteuersenkend; bei Kauf der Anlage sind neben der Abschreibung nur Fremdzinsen absetzbar. Allerdings sind dort mehr steuerliche Wahlmöglichkeiten (z. B. Sonderabschreibungen) gegeben. Ein Vorteil von Leasing mag darin zu sehen sein, daß der Kreditspielraum des Betriebes nicht eingeengt wird, ein Aspekt, der für expandierende Betriebe von Bedeutung sein kann.

### 2.2.3 Vorteilhaftigkeit von zinsverbilligten Darlehn und verlorenen Zuschüssen

Investitionen im landwirtschaftlichen Bereich werden vielfach staatlich bezuschußt. Insbesondere sind das einzelbetriebliche Förderungsprogramm (EFP) und das Agrar-Kreditprogramm (AKP) zu nennen. Im Rahmen dieser Maßnahmen werden z. B. der Neu- und Umbau von Wirtschaftsgebäuden sowie der Kauf von Maschinen und anderen technischen Anlagen gefördert. Die Förderung wird in Form einer Zinsverbilligung oder eines verlorenen Zuschusses gewährt. Ein verlорener Zuschuß wirkt dabei im Prinzip genau umgekehrt wie ein Disagio. Wie läßt sich nun der Vorteil berechnen, der aus einer Zinsverbilligung entsteht? Bei der Betrachtung unterscheidet man zwischen Kapitaldienst- und Kapitalkostenrechnungen.

Bei einer **Kapitaldienstrechnung** ist der Beihilfeanteil eines zinsverbilligten Kredits von Interesse, also der Anteil, den man im Vergleich zu einem unverbilligten Kredit geschenkt bekommt. Es ist zu fragen, um wieviel Prozent der Umfang des unverbilligten Kredits zu senken ist, damit derselbe Kapitaldienst resultiert wie bei dem verbilligten Kredit  $K$  in voller Höhe. Für ein Annuitätendarlehn rechnet man:

$$K \cdot x \cdot WF_{\text{unverbilligt}} = K \cdot WF_{\text{verbilligt}} \quad , 0 \leq x \leq 1$$

$$\Rightarrow x = \frac{WF_{\text{verbilligt}}}{WF_{\text{unverbilligt}}}$$

$1-x$  ist der gesuchte Beihilfeanteil oder auch Subventionswert des verbilligten Kredits, der, wie zu sehen ist, nicht von der Höhe des Kredits abhängt. Erhält man beispielsweise ein Darlehn mit einer Laufzeit von 10 Jahren zu 6% anstatt zu 8% Zinsen, errechnet sich ein Beihilfeanteil von 8,8%.

Im Anschluß stellt sich die Frage, um welchen Betrag der Kapitaldienst durch die Zinsverbilligung reduziert wird und welche Erweiterung des Kreditspielraums damit verbunden ist. Die Differenz des Kapitaldienstes  $\Delta KD$  ist natürlich

$$\Delta KD = K \cdot WF_{\text{unverbilligt}} - K \cdot WF_{\text{verbilligt}} = K \cdot (WF_{\text{unverbilligt}} - WF_{\text{verbilligt}}) .$$

An zusätzlichem verbilligtem Kredit ist somit möglich

$$\Delta K = \frac{\Delta KD}{WF_{\text{verbilligt}}} = \Delta KD \cdot KF_{\text{verbilligt}} .$$

Die Aufstockung des Kredits um den Betrag  $\Delta K$  führt zur selben Kapitaldienstbelastung wie in der Situation mit nicht verbilligtem Kredit. Betrug in dem obigen

Beispiel der ursprüngliche Kredit 100 000 DM und war damit die Kapitaldienstgrenze erreicht, dann würde sich durch die Zinsverbilligung um 2% der Kapitaldienst um 1 316 DM verringern bzw. eine Kreditaufstockung um 9 686 DM dieselbe Kapitaldienstbelastung zur Folge haben.

Durch **Kapitalkostenrechnungen** soll die Ersparnis bei den Kapitalkosten des Investitionsobjektes infolge eines zinsverbilligten Darlehns ausgedrückt werden. Die Finanzierung der Investition braucht sich dabei nicht ausschließlich auf Fremdkapital zu stützen. Zur Durchführung der Rechnung unterstellen wir der Einfachheit halber, Nutzungsdauer der Anlage und Laufzeit des Kredits seien identisch, und weiterhin möge der Restwert Null sein. Für einen Selbstfinanzierungsgrad  $s$ , der den Anteil des Eigenkapitals angibt, ermittelt man die Kapitalkosten  $KK$  nach der teilweisen Annuitätsrechnung gemäß

$$(2.4a) \quad KK_{\text{unverbilligt}} = A \cdot s \cdot WF_{EK} + A(1-s)WF_{FK_{\text{unverbilligt}}}$$

für ein unverbilligtes Darlehn und

$$(2.4b) \quad KK_{\text{verbilligt}} = A \cdot s \cdot WF_{EK} + A(1-s)WF_{FK_{\text{verbilligt}}}$$

im Fall der Zinsverbilligung.  $A$  ist wie üblich der Anschaffungspreis,  $WF_{EK}$  ist der Wiedergewinnungsfaktor, der sich bei Zugrundelegung des Kalkulationszinsfußes des Eigenkapitals ergibt,  $WF_{FK_{\text{unverbilligt}}}$  bzw.  $WF_{FK_{\text{verbilligt}}}$

die entsprechenden Wiedergewinnungsfaktoren des Fremdkapitals. Aus (2.4a) und (b) geht als absolute Kapitalkostenersparnis hervor:

$$A \cdot (1-s) \cdot (WF_{FK_{\text{unverbilligt}}} - WF_{FK_{\text{verbilligt}}}) .$$

Die relative Ersparnis beträgt:

$$\frac{(1-s) \cdot (WF_{FK_{\text{unverbilligt}}} - WF_{FK_{\text{verbilligt}}})}{s \cdot WF_{EK} + (1-s) WF_{FK_{\text{unverbilligt}}}} .$$

Aus den Ausdrücken ist zu ersehen, daß für  $s = 0$  unter den getroffenen Annahmen die Kapitalkostenersparnis gleich der Verminderung des Kapitaldienstes ist; im Regelfall liegt die Reduktion der Kapitalkosten deutlich darunter.

## 2.2.4 Exkurs: Einige Anmerkungen zum Kalkulationszinsfuß

In Kapitel 1 wurde deutlich, welche wichtige Rolle der Kalkulationszinsfuß bei der Beurteilung der Vorteilhaftigkeit sich ausschließender Investitionen hat, insbesondere, wenn man dabei auf die Kapitalwert- bzw. Annuitätsmethode zurückgreift. Es zeigte sich, daß sowohl das Vorzeichen des Kapitalwertes als auch die Rangfolgen alternativer Investitionsobjekte in Abhängigkeit vom Kalkulationszinsfuß wechseln konnten, was die Bedeutung seiner Festlegung unterstreicht. Solange die Finanzierung der Investition ausschließlich mit Eigenmitteln erfolgt – und davon wurde im ersten Kapitel überwiegend ausgegangen – könnte man geneigt sein, die Festlegung des Kalkulationszinsfußes als Ausdruck der Opportunitätskosten des eingesetzten Kapitals als relativ unproblematisch anzusehen. Das Hinzutreten von

Fremdfinanzierungsmöglichkeiten mit davon abweichenden Zinssätzen soll als Anlaß dienen, dieses Problem erneut aufzugreifen.

An den Kalkulationszinsfuß werden mehrere Forderungen gerichtet:

- a) Er soll den Zinssatz der besten verdrängten Investitionsalternative widerspiegeln.
- b) Die Kosten des Fremdkapitaleinsatzes sollen zum Ausdruck kommen.
- c) Die Verzinsung von Ergänzungsinvestitionen ist zu berücksichtigen.
- d) Vielfach wird versucht, durch pauschale Zu- oder Abschläge ansonsten nicht explizit berücksichtigten Effekten wie Risiko, Steuern und Inflation Rechnung zu tragen.

Natürlich ist es praktisch unmöglich, allen Punkten gerecht zu werden. Eine Möglichkeit, das Problem zu „verdrängen“, besteht darin, einen vollkommenen Kapitalmarkt zu unterstellen, wie dies bei der Kapitalwertmethode geschehen ist, mit der Konsequenz, daß nur ein einheitlicher Zinssatz existieren kann. Über die Problematik dieser Annahme angesichts tatsächlich beobachtbarer Zinsdifferenzen wurde bereits bei der Bewertung der verschiedenen Investitionskalküle gesprochen; letztlich resultierte daraus die Favorisierung der Vermögensendwertmethode.

Möchte man aus bestimmten Gründen mit einem einheitlichen Zinsfuß arbeiten, so besteht prinzipiell die Möglichkeit, diesen Zinssatz mit Hilfe eines linearen Programms, in dem die zur Disposition stehenden Investitions- und Finanzierungsprojekte als Entscheidungsgrößen betrachtet werden, endogen zu berechnen (vgl. KRUSCHWITZ 1987, S. 186 f.). Der Kalkulationszinsfuß entsteht dabei sozusagen als Nebenprodukt der Berechnung des optimalen Investitions- und Finanzierungsprogramms. Natürlich wäre es unsinnig, mit den so ermittelten Zinssätzen in Form der Kapitalwertmethode weiterzurechnen; die Frage, welche Investitionen zu tätigen und wie sie zu finanzieren sind, wurde ja schon beantwortet.<sup>1</sup>

Wenn also die korrekte Bestimmung des Kalkulationszinsfußes den eigentlichen Zweck, die Rentabilität einer Investition zu prüfen, überflüssig macht, wird man zwangsläufig zu einer vereinfachten Berechnung übergehen. Dabei bedient man sich im allgemeinen folgender Formel:

$$i_{\text{Kalk}} = \frac{i_{\text{EK}} \cdot \text{EK} + i_{\text{FK}} \cdot \text{FK}}{\text{EK} + \text{FK}},$$

d. h. der Kalkulationszinsfuß  $i_{\text{Kalk}}$  stellt den mit den Eigen- und Fremdkapitalanteilen gewichteten Durchschnitt aus dem Zinssatz für Eigenkapital  $i_{\text{EK}}$  und Fremdkapital  $i_{\text{FK}}$  dar. Dabei ist denkbar, daß  $i_{\text{FK}}$  selbst schon als Mittelwert der Zinssätze verschiedener Kredite gebildet wurde. Zusätzliche Schwierigkeiten treten bei diesem Vorgehen auf, wenn keine Fristenkongruenz gegeben ist, d. h. die Laufzeit des Kredits nicht mit der Nutzungsdauer der Investition übereinstimmt. Ist die Laufzeit des Kredits z. B. kürzer als die Nutzungsdauer, so führt dies dazu, daß tendenziell weniger Fremdkapital gebunden ist; es müssen zusätzliche Eigenmittel bereitgestellt werden, um den Kredit in entsprechend kürzerer Zeit zu tilgen. Der Kalkulationszins wird sich in diesem Fall dem Zins für das Eigenkapital  $i_{\text{EK}}$  annähern (vgl. BRANDES/WOERMANN 1969, S. 109 ff.).

### **Exkurs Ende**

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu auch Punkt 4.2.5.

## 2.3 Überlegungen zur Strukturierung des Kapitaleinsatzes

Die Existenz verschiedener Finanzierungsformen hat insofern Konsequenzen für die weiteren Betrachtungen, als wir nicht mehr unterstellen können, Finanzierung erfolge ausschließlich durch Eigenkapital, wie wir es in Kapitel 1 getan haben. Treffen wir aber die Unterscheidung zwischen Eigen- und Fremdfinanzierung, so müßten wir auch zwischen den Kosten des Eigen- und Fremdkapitals bzw. der Rendite von Eigen- und Fremdkapital differenzieren. Daran knüpft sich die Frage, welcher Umfang der Kapitalbereitstellung optimal ist und welches Verhältnis von Fremd- und Eigenkapital das günstigste ist.

### 2.3.1 Eigenkapitalrendite und Leverage-Effekt

Wird ein Investitionsobjekt sowohl mit Eigen- als auch mit Fremdmitteln finanziert, dann interessiert den Investor weniger die Verzinsung des insgesamt eingesetzten Kapitals, d. h. die Gesamtkapitalrendite, als vielmehr die Verzinsung des von ihm eingebrachten Anteils; denn letztlich kann er nur über diesen Teil des von der Investition erwirtschafteten Überschusses verfügen, da ja ein fester Betrag in Form der Fremdzinsen an die Gläubiger abzuführen ist. Die relevante Zielgröße ist im Fall der Mischfinanzierung mithin die Eigenkapitalrendite.

Die Eigenkapitalrendite kann auf zwei verschiedenen Wegen ermittelt werden. Zum einen als ein interner Zinsfuß, zum anderen approximativ unmittelbar aus der Gesamtkapitalrendite und dem Fremdzinsfuß. Wir gehen zunächst auf die Berechnung als interner Zinsfuß ein. Darunter verstehen wir ja den Zinsfuß, bei dem die diskontierten Zahlungsströme einer Investition gerade so groß sind wie die anfängliche Auszahlung. Zur Berechnung der Verzinsung des Eigenkapitals müssen die Zahlungsströme der Investition um den Kreditbetrag und den damit anschließend verbundenen Kapitaldienst bereinigt werden. Für den sich ergebenden Differenzzahlungsstrom wird der interne Zinsfuß entsprechend dem in Kapitel 1 beschriebenen Vorgehen berechnet. Ein kleines Beispiel möge den Sachverhalt verdeutlichen. Eine Investition mit einem Anschaffungspreis von 1000 DM hat eine Nutzungsdauer von 20 Jahren und bringt in den Jahren 1-20 einen gleichbleibenden Überschuß von 200 DM. Über den Wiedergewinnungsfaktor

$$WF_{p;20} = \frac{200}{1000} = 0,2$$

ermittelt man eine Gesamtkapitalrendite von 19,4%.

Angenommen, die Investition sei zu 40% mit Fremdkapital finanziert zu einem Zinssatz von 8% bei 20 Jahren Laufzeit, dann ergibt sich ein Kapitaldienst von 40,74 DM pro Jahr. Aus diesen Angaben kann der jährliche Überschuß des eingesetzten Eigenkapitals bestimmt werden:

Jahr	Gesamtkapital	Fremdkapital	Eigenkapital
0	-1 000	400	-600
1-20	200	- 40,74	159,26

Da es sich um eine uniforme Zahlungsreihe handelt, läßt sich der interne Zinsfuß für das Eigenkapital leicht berechnen:

$$WF_{p;20} = \frac{159,26}{600} \Rightarrow r_{EK} = 26,3\%$$

Der Grund, weshalb die Eigenkapitalrendite in diesem Fall größer ist als die Gesamtkapitalrendite, liegt darin, daß für das Fremdkapital ein größerer Betrag erwirtschaftet wird, als für seine Bereitstellung in Form von Fremdzinsen wieder abgeführt werden muß. Probleme, die bei der Berechnung der Eigenkapitalrendite auf diesem Weg entstehen können, sind dieselben, die der Berechnung des internen Zinsfußes im allgemeinen anhaften, d.h. eine einfache Berechnung ist uns für Investitionen des Typs a), b) und c) gemäß Abschnitt 1.2 möglich. Im allgemeinen Fall ist die Berechnung aufwendiger und die Lösung unter Umständen nicht eindeutig. Auch für die Aussagefähigkeit und Interpretation der Eigenkapitalrendite gelten dieselben Einwände wie für den internen Zinsfuß schlechthin, d.h. die alleinige Orientierung des Entscheiders an der Eigenkapitalrendite kann irreführend sein, wenn sich verschiedene Investitionsalternativen in der Breite und/oder Tiefe des eingesetzten Eigenkapitals unterscheiden. Da es uns in diesem Abschnitt weniger auf die Auswahl zwischen konkreten Investitionsalternativen ankommt, als vielmehr auf die Zusammensetzung einer gegebenen Investition aus Eigen- und Fremdkapital, sollen die nachstehenden Betrachtungen auf die Eigenkapitalrendite abgestellt werden.

Sind Gesamtkapitalrendite und Fremdzinsfuß bereits bekannt, kann man die Eigenkapitalrendite alternativ nach folgender Bezeichnung bestimmen:

$$(2.5) \quad r_{EK} = \frac{r_{GK} \cdot GK - i \cdot FK}{EK}.$$

Darin sind GK, FK und EK das (zu Beginn) eingesetzte Gesamt-, Fremd- bzw. Eigenkapital. Wir überprüfen diese Formel für das obige Beispiel und erhalten

$$r_{EK} = \frac{0,194 \cdot 1000 - 0,08 \cdot 400}{600} = 0,270.$$

Die Differenz zur internen-Zinsfuß-Methode von 0,7 Prozentpunkten weist darauf hin, daß Formel 2.5 nur als eine Approximation zu verstehen ist. Genau genommen, darf nicht das in Periode 0 eingesetzte Kapital zur Berechnung herangezogen werden, sondern das jeweils im Durchschnitt gebundene Gesamt-, Fremd- und Eigenkapital. Wenn sich die durchschnittlich gebundenen Anlagewerte der drei Kapitalkomponenten nicht wesentlich unterscheiden, können sie ohne großen Genauigkeitsverlust herausgekürzt werden, und es ergibt sich die Formel 2.5. Wir wollen im weiteren unterstellen, daß dies der Fall sei.

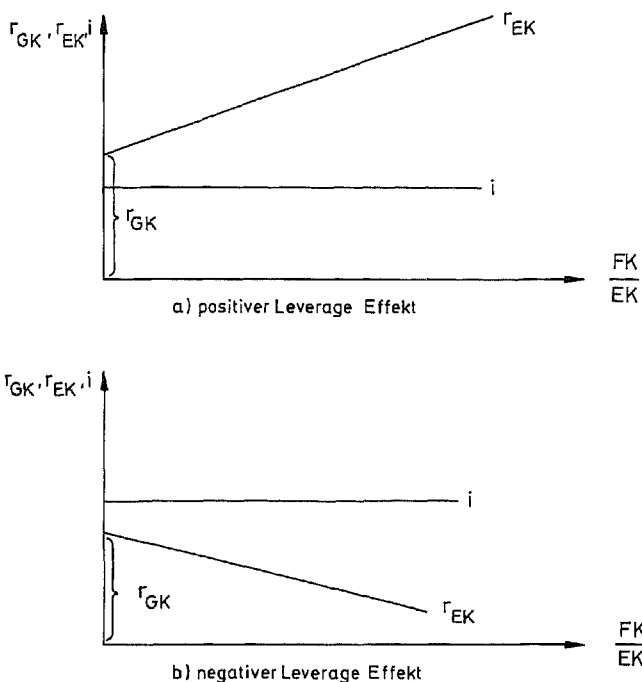


Abb. 2.4: Hebelwirkung des Fremdkapitals

Um den Zusammenhang zwischen Eigenkapitalrendite und Fremdkapital näher zu analysieren, formen wir (2.5) um zu

$$(2.6) \quad r_{EK} = r_{GK} + \frac{FK}{EK} (r_{GK} - i).$$

Den Quotienten  $FK/EK$  bezeichnet man als Verschuldungsgrad (englisch: Leverage). Gleichung (2.6) besagt, daß die Eigenkapitalrendite eine lineare Funktion des Verschuldungsgrades ist mit deren Steigungsmaß  $r_{GK} - i$  und dem Absolutglied  $r_{GK}$  (Abb. 2.4). Unter dem Leverage-Effekt versteht man die Möglichkeit, durch Einsatz von zusätzlichem Fremdkapital die Rentabilität des Eigenkapitals gegenüber der des Gesamtkapitals zu steigern. Das Fremdkapital wirkt sozusagen als eine Art Hebel. Daß der Leverage-Effekt auch negativ sein kann, wenn nämlich  $i > r_{GK}$ , zeigt Abb. 2.4b).

Bei Betrachten der Gleichung (2.6) bzw. der Abb. 2.4 scheint es naheliegend, folgende Aussage im Zusammenhang mit der eingangs gestellten Frage nach dem optimalen Verhältnis von Eigen- zu Fremdkapital zu treffen:

Falls die Gesamtkapitalrendite größer ist als der Fremdzinsfuß, ist es optimal, möglichst viel Fremdkapital aufzunehmen, weil dann die Verzinsung des Eigenkapitals maximiert wird. Offensichtlich steht diese Forderung in krassem Widerspruch zur wirtschaftlichen Realität, und wir schließen daraus, daß eine **Definitions-**

**gleichung** – und nichts anderes ist (2.6) – nicht unbedingt geeignet ist, um daraus normative Aussagen abzuleiten. Im vorliegenden Fall lassen sich folgende Gründe anführen:

1. Formel (2.6) unterstellt, daß beliebig Fremdkapital zu einem konstanten Zinsfuß aufgenommen werden kann. Tatsächlich kann aber zu einem bestimmten Zins nur eine **begrenzte Menge** an Kredit aufgenommen werden, die sich an der Bonität des Unternehmens orientiert. Will man darüber hinaus Geld leihen, werden die Gläubiger – wenn überhaupt – einen höheren Preis, etwa als Ausgleich für das höhere Insolvenzrisiko, verlangen. Der Zinsfuß wird ab einem gewissen Verschuldungs niveau zu steigen beginnen, was dazu führt, daß die Eigenkapitalrendite ein Maximum aufweist (Abb. 2.5)<sup>1</sup>. Das Maximum ist an der Stelle gegeben an der Gleichheit von  $r_{GK}$  und  $i$  herrscht.

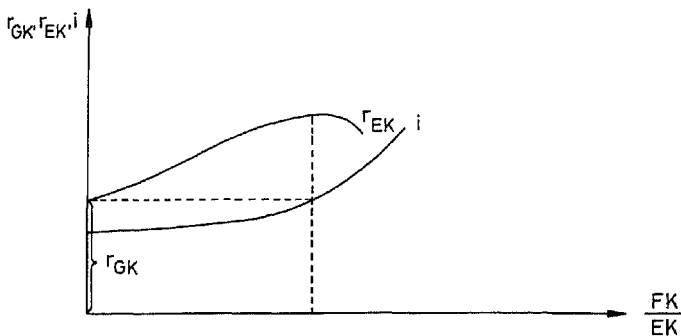


Abb. 2.5: Leverage-Effekt bei ansteigendem Fremdkapitalzins

2. Ebenso wenig wie man von einem konstanten Zinsfuß ausgehen kann, ist zu erwarten, daß die Gesamtkapitalrendite bei sukzessiver Zuführung von Fremdkapital unverändert hoch bleibt. Ab einer gewissen Größenordnung wird eine Vervielfachung des eingesetzten Kapitals aufgrund von Transport-, Informations- und Managementkosten nicht mehr in einer proportionalen Steigerung der Erträge aus der Investition führen. Auch dies hat zur Folge, daß sich ein optimaler Verschuldungsgrad einstellen wird.

Dagegen ließe sich argumentieren, daß sich der Verschuldungsgrad  $FK/EK$  nicht nur durch eine Erhöhung des Fremdkapitals steigern läßt, sondern bei gegebenem Gesamtkapital auch durch sukzessive Substitution von Eigen- durch Fremdkapital substituiert. Für das betrachtete Investitionsobjekt läßt sich die Eigenkapitalrendite auf diese Weise sicher erhöhen; sie bezieht sich jedoch dann auf einen immer kleiner werdenden Betrag an Eigenkapital. Letztlich interessiert aber die Verzinsung des gesamten zur Verfügung stehenden Eigenkapitals, so daß die alternative Verwendung des freiwerdenden (substituierten) Eigenkapitals mit zu berücksichtigen ist.

<sup>1</sup>) Wie sich die Fremdkapitalzinsen mit steigender Verschuldung ändern, ist umstritten. Dem hier dargestellten Verlauf liegt die sog. Risikoabgeltungshypothese zugrunde. Dem steht die Kreditrationierungshypothese gegenüber, derzufolge ein bestimmter Kreditspielraum, der sich nach der Bonität des Unternehmens richtet, zu einem konstantem Zinssatz zur Verfügung steht.



3. Selbst wenn man unter Vernachlässigung der unter Punkt 1 und 2. genannten Effekte davon ausgeht, daß die **erwartete** Gesamtkapitalrendite permanent über dem Fremdzinsfuß liegt, wird es nicht ratsam sein, einen maximalen Verschuldungsgrad anzustreben; denn wegen der Unsicherheit der künftigen Rückflüsse der Investition besteht die Möglichkeit einer negativen Hebelwirkung des Fremdkapitals, und die Wahrscheinlichkeit für ein sehr schlechtes Betriebsergebnis steigt mit zunehmender Verschuldung. Auf den Zusammenhang zwischen Fremdkapitalaufnahme und Risiko wird in den Punkten 5.6.4 und 5.7.2.2 einzugehen sein.

### 2.3.2 Exkurs: Kapitalkosten<sup>1</sup> und Modigliani/Miller-These

In größeren Unternehmen, in denen eine Form der Beteiligungsfinanzierung vorherrscht, sind die Interessen der Unternehmensführung nicht unbedingt mit denen der Anteilseigner identisch. Während für die einzelnen Aktionäre eine maximale Rendite ihres eingebrachten Kapitals wünschenswert ist, strebt das Management häufig nach einer Maximierung des Marktwertes des Unternehmens, d. h. des Kurses, zu dem die Beteiligungen am Aktienmarkt gehandelt werden. Aus der Sicht der Firmenleitung stellen die Ausschüttungsanforderungen der Anteilseigner nichts anderes als die Kosten des Eigenkapitals  $r_{EK}$  dar, wenn es um die Frage geht, ob eine Investition mit Eigen- oder Fremdmitteln finanziert werden soll. Die Kosten der Fremdfinanzierung ergeben sich aus den mit Gläubigerbanken abgeschlossenen Kreditverträgen. Wie man von den dort angegebenen Nominalzinsfüßen zu den relevanten Effektivzinsfüßen kommt, wurde in Punkt 2.2.2 erläutert. Des weiteren müßten zur korrekten Ausweisung des Fremdkapitalzinses noch Steuer und Inflation berücksichtigt werden. Wie dies zu erfolgen hat, wird allerdings erst in Kapitel 3 behandelt.

Die durchschnittlichen Gesamtkapitalkosten  $r_{GK}$  lassen sich als gewogener Durchschnitt der Eigen- und der Fremdkapitalkosten berechnen:

$$(2.7) \quad r_{GK} = \frac{EK}{GK} \cdot r_{EK} + \frac{FK}{GK} \cdot i.$$

Formal ist (2.7) nichts als eine Umformung der Formel (2.5); sie wird jedoch anders interpretiert. Ziel ist es, Fremd- und Eigenkapital in der Weise zu kombinieren, daß die Gesamtkapitalkosten, die sich aus Zinszahlungen und Renditeforderungen zusammensetzen, minimiert werden. Bei welchem Verhältnis (Leverage)  $r_{GK}$  minimal ist, hängt vom Verlauf der Eigen- und Fremdkapitalkosten ab. Die Annahmen über diese Verläufe gehen in der betriebswirtschaftlichen Literatur auseinander. Unbestritten ist nur, daß  $r_{EK} > i$  ist. Die Begründung liegt darin, daß i. d. R. alternative Anlagemöglichkeiten für das Eigenkapital der Anteilseigner (Aktionäre) existieren, d. h. es fallen hohe Opportunitätskosten an. In jedem Fall kann das Eigenkapital dazu verwendet werden, um Kredite zu tilgen, also Zinsen zu sparen. Aus diesem Grund beginnt die Eigenkapitalkostenkurve in Abb. 2.6 oberhalb der Zinsgeraden. Mit zunehmendem Verschuldungsgrad werden die Anteilseigner eine

<sup>1)</sup> Der Begriff „Kapitalkosten“ wird in diesem Zusammenhang etwas anders verwendet als in Kapitel 1 und in Abschnitt 2.2.3.

höhere Rendite verlangen, als Ausgleich für das höhere Risiko, das sie zu tragen haben. Daß eine Steigerung des Fremdkapitaleinsatzes tatsächlich die Ungewißheit des wirtschaftlichen Betriebserfolges verstärkt, wird anhand eines Beispiels in Punkt 2.3.3 demonstriert. In der einfachsten Version ihres grundlegenden Modells zeigen nun MODIGLIANI und MILLER (1958), daß bei konstantem Kreditzins die Renditeerwartungen (= Eigenkapitalkosten) aufgrund von Arbitrageprozessen mit zunehmendem Verschuldungsgrad des Unternehmens gerade so ansteigen, daß die durchschnittlichen Kapitalkosten genau konstant bleiben. Abb. 2.6 gibt diesen Sachverhalt wieder. Frappierende Konsequenz dieser These ist, daß es für das Unternehmen unerheblich ist, wie stark es verschuldet ist. Seine durchschnittlichen Kapitalkosten (und auch sein Marktwert) bleiben davon unberührt. Das Problem der optimalen Kapitalstruktur reduziert sich auf die Frage nach dem optimalen Kapitalvolumen.

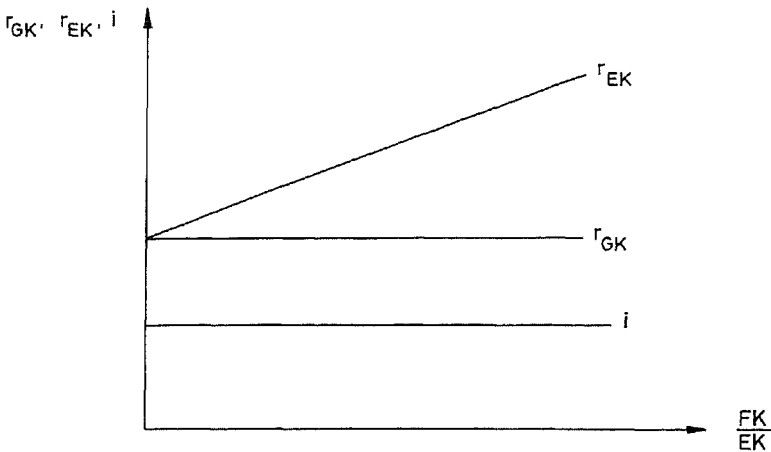


Abb. 2.6: Verlauf der Kapitalkosten im Modell von Modigliani-Miller

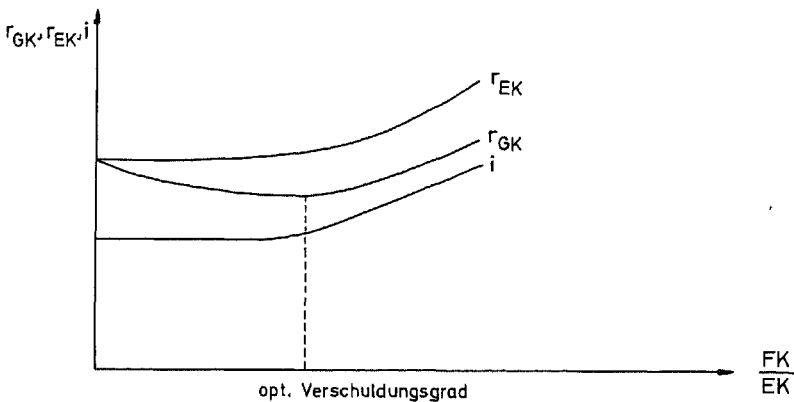


Abb. 2.7: Verlauf der Kapitalkosten im „klassischen“ Modell

Einen anderen Verlauf für die beiden Kostenkomponenten  $r_{EK}$  und  $i$  unterstellt die „traditionelle“ Theorie (Abb. 2.7). Zunächst verlaufen sowohl  $r_{EK}$  als auch  $i$  flach, was dazu führt, daß mit zunehmender Substitution von teurerem Eigenkapital durch billiges Fremdkapital die durchschnittlichen Kapitalkosten sinken. Kredite sind jedoch nicht in beliebiger Höhe zu konstantem Zinssatz verfügbar, was in einem Anstieg der Zinsfunktion zum Ausdruck kommt. Die Folge ist ein Ansteigen der durchschnittlichen Kapitalkosten, d.h. es existiert ein optimaler Verschuldungsgrad.

Die gegenwärtige betriebswirtschaftliche Auffassung geht dahin, daß es, wenn auch nicht ein eindeutiges Minimum, zumindest einen fallenden und einen steigenden Teil der durchschnittlichen Kapitalkostenkurve gibt, also einen Bereich „mäßiger“ Verschuldung, der sich durch geringere Kapitalkosten auszeichnet als eine Finanzierung mit einem starken Übergewicht an Eigen- oder Fremdmitteln (s. z.B. PERRIDON/STEINER 1984, S. 409 ff.).

Die hier vorgestellte Argumentation, basierend auf der Definition der Eigenkapitalkosten als Renditeforderung von Anteilseignern, ist für einen landwirtschaftlichen Betrieb nur von eingeschränkter Bedeutung. Formen der Beteiligungsfinanzierung mit auf Kapitalmärkten handelbaren Anteilen kommen praktisch nicht vor.

**Exkurs Ende**

### 2.3.3 Leverage-Effekt und Risiko

Im Vorangegangenen wurde mehrfach behauptet, mit zunehmendem Verschuldungsgrad erhöhe sich das wirtschaftliche Risiko einer Unternehmung. Damit ist z. B. gemeint, daß sich die Variabilität des Betriebserfolges vergrößert oder daß die Gefahr eines Konkurses steigt. Daß dies i. d. R. zutrifft, daß also die Hebelwirkung des Fremdkapitals nicht nur im Zusammenhang mit der durchschnittlichen (erwarteten-) Eigenkapitalrendite auftritt, sondern auch das infolge von Preis- und Ertragsschwankungen bestehende Risiko verstärkt, soll nun gezeigt werden.

Dazu stellen wir uns einen Landwirt vor, der über 250 000 DM Eigenkapital verfügt und erwägt, einen Mastschweinestall zu bauen. Er ist sich unschlüssig, ob er einen kleinen Stall für 250 000 DM oder ein größeres Gebäude für 500 000 DM errichten soll. Weiterhin ist abzuwägen, ob die kleine Stallvariante ausschließlich mit Eigenkapital, zu gleichen Teilen mit Eigen- und Fremdkapital oder überwiegend mit Fremdmitteln finanziert werden soll. Folgende Rahmendaten sind gegeben: Die Nutzungsdauer beider Anlagen beträgt 15 Jahre. Kredit ist in Form eines Annuitätendarlehns zu einem Zinssatz von 8% und einer Laufzeit von ebenfalls 15 Jahren verfügbar. Da in landwirtschaftlichen Betrieben die Menge an Eigenkapital – im Gegensatz zu Großunternehmen – nicht variabel ist, mithin über die Verwendung eines vorgegebenen Eigenkapitalvolumens zu entscheiden ist, müssen Annahmen über die alternative Verwendung des Eigenkapitals getroffen werden. Zu diesem Zweck unterstellen wir, nicht im Betrieb eingesetztes Eigenkapital könne außerbetrieblich zu einem sicheren Zinssatz von 6% angelegt werden.

Die Entwicklung der künftigen Schweinepreise ist ungewiß. Das hat zur Folge, daß auch die Rendite des Maststalls nicht eindeutig angegeben werden kann, sondern

aus Sicht des Entscheiders eine Zufallsgröße darstellt. Der Einfachheit halber sollen nur drei Renditen des Gesamtkapitals betrachtet werden, die sich bei hohen, mittleren und niedrigen Schweinepreisen einstellen. Wir nehmen die Werte 16%, 8% bzw. 0% an. In Tabelle 2.1 sind für die verschiedenen Finanzierungsalternativen und unterschiedlichen Renditen einige Rentabilitätskennziffern abgeleitet. Der Reinertrag der Investition ergibt sich durch Multiplikation des durchschnittlich gebundenen Anlagewertes des Gebäudes mit der Gesamtkapitalrendite. Aus den gewählten Zahlen ergibt sich, daß im Durchschnitt der Nutzungsdauer 62,7% des Anschaffungspreises gebunden sind (vgl. Tabelle 1.9). Die durchschnittlich zu zahlenden Fremdzinsen werden entsprechend berechnet. Zieht man die Fremdzinsen vom Reinertrag ab, ergibt sich der Beitrag der Investition zum Betriebsgewinn. Bezieht man diesen auf das durchschnittlich gebundene Eigenkapital, erhält man die Eigenkapitalrendite des Maststalls. In Zeile 10 ist der Ertrag aus dem alternativ verwendeten Anteil des Eigenkapitals aufgeführt, der der Unternehmerfamilie zusätzlich zur Verfügung steht. Addiert man diesen Betrag zum Unternehmensgewinn, ergibt sich das gesamte Kapitaleinkommen für die Betriebsleiterfamilie (Zeile 11). In entsprechender Weise wird in Zeile 12 die Rendite des gesamten eingesetzten Eigenkapitals berechnet, wobei zu beachten ist, daß das außerbetrieblich angelegte Eigenkapital durchschnittlich zu 100% gebunden ist. Um zu den Mitteln zu gelangen, die für Nettoinvestitionen und Konsumzwecke durchschnittlich zur Verfügung stehen (Zeile 14), muß noch die Tilgung der Kredite (Zeile 13) in Abzug gebracht werden. Diese ist zwar erfolgsneutral – der Vorgang stellt eine Bilanzverkürzung dar – sie beeinflusst aber die Liquidität, da sie nicht zurückgestellt werden kann, und letztlich interessiert den Betriebsleiter, über welche Teile des Einkommens er frei verfügen kann.

Betrachten wir zunächst die Eigenkapitalrendite im Unternehmen (Zeile 9). Mit zunehmendem Leverage ( $FK/EK$ ) vergrößert sich die Schwankungsbreite von  $r_{EK}$ . Bei völliger Selbstfinanzierung (Variante 1) ändern sich Eigen- und Gesamtkapitalrendite gleichermaßen; bei einem Leverage von 4 (Variante 3) bewegt sich  $r_{EK}$  zwischen -32% und + 48%. Mit Hilfe der Formel (2.6) ist dies leicht nachzuvollziehen. Eine Erhöhung des Investitionsvolumens bei gleicher Relation von Fremd- zu Eigenkapital hat keinen Einfluß auf die Streuung der Eigenkapitalrendite als einer Relativzahl (Varianten 2 und 4). Anders verhält sich die Rendite für das gesamte zur Disposition stehende Eigenkapital. Je größer der Fremdkapitalanteil an der Investition ist, umso mehr Eigenkapital kann zu einem festen Zinssatz angelegt werden, und folglich verringert sich die Variabilität dieser Rendite mit steigendem Leverage. Da der Guthabenzins jedoch geringer als der Fremdkapitalzins ist, sinkt die durchschnittliche Rendite des gesamten Eigenkapitals mit steigendem Verschuldungsgrad (negativer Leverage-Effekt). Wie verhalten sich die verfügbaren Mittel für Konsum und Nettoinvestitionen? Bei gleichem Investitionsumfang bleibt die Spannbreite, innerhalb derer sich die frei verfügbaren Mittel bewegen, konstant. Ihr Durchschnitt sinkt jedoch mit steigendem Verschuldungsgrad (Varianten 1-3). (Anders mag der Vergleich ausfallen, wenn die nicht investierten Eigenmittel so angelegt werden könnten, daß ihre Verzinsung über dem Kreditzins liegt.) Darüber hinaus weist die Variante mit der absolut höchsten Kreditaufnahme die größte Variabilität dieser Kennzahl auf.

Tabelle 2.1: Fremdkapitaleinsatz und Variabilität betrieblicher Kennziffern

Finanzierungsvariante	1	2	3	4
1 Anschaffungspreis (DM)	250 000	250 000	250 000	500 000
2 Eigenkapital (DM)	250 000	125 000	50 000	250 000
3 Fremdkapital (DM)	0	125 000	200 000	250 000
4 Leverage	0	1	4	1
5 Rendite der Investition (%)	0	8	16	0
6 Reinertrag (DM)	0	12 540	25 080	0
7 Fremdzinsen (DM)	0	6 270	10 032	12 540
8 Gewinn (DM)	0	12 540	25 080	12 540
9 Eigenkapitalrendite (%)	0	8	16	0
10 Zinsen aus überschüssigem Eigenkapital (DM)	0	0	7 500	12 000
11 ges. Kapitaleinkommen (DM)	0	12 540	25 080	12 540
12 Rendite des gesamten Eigenkapitals (%)	0	8	16	0
13 Tilgung (DM)	0	8	16	0
14 Verfügbare Mittel für Konsum und Nettoinvestitionen (DM)	0	12 540	25 080	12 540

Zusammenfassend können wir festhalten: Ist eine Investition von sich aus mit einem bestimmten Risiko behaftet (Geschäftsrisiko), so wird dieses Risiko durch Zuführung von Fremdkapital noch verstärkt, d. h. einerseits eröffnet sich die Möglichkeit eines sehr guten Ergebnisses, andererseits besteht aber auch die Gefahr eines besonders schlechten Abschneidens. Daraus folgt, daß bei Vorliegen von Unsicherheit bezüglich der Kosten und Rückflüsse einer Investition nichts über die optimale Fremdkapitalaufnahme ausgesagt werden kann, ohne die Einstellung des Entscheiders zum Risiko zu kennen. Konzepte zur Berücksichtigung der Risikoeinstellung werden in Kapitel 5 vorgestellt. Die Frage der optimalen Fremdkapitalaufnahme wird in den Punkten 5.6.4 und 5.7.1 aufgegriffen.

### 2.3.4 Finanzierungsregeln

Neben den obigen Überlegungen zur Kapitalstrukturierung existieren in der Finanzierungspraxis allgemeine Grundsätze, auch als Finanzierungsregeln bezeichnet, die bestimmte Relationen zwischen verschiedenen Positionen der Unternehmensbilanz postulieren. Diese Regeln sind recht unspezifisch und werden deswegen auch kritisiert; dennoch legen vor allem Kreditgeber auf die Einhaltung dieser Finanzierungsgrundsätze häufig Wert.

Man unterscheidet zwischen horizontalen und vertikalen Finanzierungsregeln. Horizontale Finanzierungsregeln (Bindungsregeln) setzen einzelne Aktivposten der Bilanz (Vermögen) mit Passivposten (Finanzierung) in Verbindung. Den meisten Grundsätzen liegt die sog. goldene Bankregel zugrunde, die vorschreibt, daß langfristig zu nutzende Vermögensgegenstände (Investitionen) mit langfristigen Mitteln, d. h. Eigenkapital oder langfristigen Krediten finanziert werden müssen. Kurzfristige Kredite sollen dagegen zur Finanzierung kurzfristiger Anlagen dienen. Diese Regel fordert also eine Fristenkongruenz zwischen der Finanzierungsart und der Nutzungsdauer der damit finanzierten Anlage. Dahinter steht der Gedanke, daß der Kapitaldienst eines Kredits laufend durch die Einzahlungen der Investition abgedeckt werden kann.

Der Gedanke der Fristenkongruenz schlägt sich auch in der sog. goldenen Bilanzregel nieder, derzufolge die kurzfristigen Kredite nicht größer sein sollen als das Umlaufvermögen. Dabei wird Umlaufvermögen mit kurzfristiger und Anlagevermögen mit langfristiger Kapitalbindung gleichgesetzt. Diese Zuordnung ist sicher nicht unproblematisch. So läßt sich u. U. Bodenvermögen (z. B. Wald) im Bedarfsfall schnell liquidieren. Andererseits kann bei Fälligkeit eines Rückzahlungsdarlehens das Umlaufvermögen zur Tilgung unter Umständen nicht ausreichen. Vor allem kann aber ein Betrieb ohne Umlaufvermögen nicht weitergeführt werden. Ein Abweichen vom Prinzip der Fristenkongruenz kann weiterhin sinnvoll sein, wenn die Möglichkeit einer kostengünstigen Finanzierung besteht, beispielsweise ein Bauspardarlehen mit kürzerer Laufzeit als die Nutzungsdauer der Anlage. Im umgekehrten Fall kann der Kapitaldienst eines langfristigen Kredits auch nach Ablauf der Nutzungsdauer einer Investition erbracht werden, wenn die Überschüsse aus dieser Investition zwischenzeitlich ertragbringend angelegt wurden. Besteht zum Beispiel die Möglichkeit, eine Investition, die einen Anschaffungspreis

von 100 000 DM, eine Nutzungsdauer von 10 Jahren und eine Leistungs-Kosten-Differenz von 16 300 DM aufweist, mit einem 7 % Kredit bei einer Laufzeit von 20 Jahren voll zu finanzieren, so kann der Kapitaldienst für den Kredit in Höhe von 9 439 DM auch nach dem Ende der Nutzungsdauer der Investition gezahlt werden, wenn die zwischenzeitlich frei werdenden Mittel zu 3,5 % angelegt werden können, wie nachstehende Rechnung zeigt. Der jährliche Überschuß von  $16\,300 - 9\,439 = 6\,861$  DM ergibt bei 3,5 % nach 10 Jahren ein Guthaben von 80 490 DM. Verrentet man diesen Betrag auf die Restlaufzeit des Kredits, ergibt sich eine Annuität von 9 678 DM  $> 9\,439$ ; die Investition ist also unter den genannten Finanzierungsbedingungen rentabel und finanzierbar.

Ein weiterer Finanzierungsgrundsatz lautet, die Höhe des Fremdkapitals solle den Wert der Finanzanlage-, Umlauf-, Vieh- und Maschinenvermögen nicht überschreiten, damit im Fall einer Betriebsaufgabe nach Veräußerung der genannten Vermögensgegenstände zumindest eine schuldenfreie Verpachtung möglich ist, bzw. ein Pachtbetrieb schuldenfrei zurückgegeben werden kann.

Vertikale Finanzierungsregeln oder Kapitalstrukturregeln stellen Normen auf über das Verhältnis von Eigen- zu Fremdkapital, wobei meistens gefordert wird, das Gesamtkapital solle mindestens zur Hälfte aus Eigenkapital bestehen. Dabei bleibt allerdings die Vermögensstruktur unberücksichtigt. Generell ist an den vorgestellten Finanzierungsregeln zu kritisieren, daß sie von pauschalierenden Annahmen bezüglich der Bindungsdauer verschiedener Vermögensteile ausgehen und die Ertragslage des Unternehmens, die Kosten der Finanzierung und das Risiko von Investitionen nicht berücksichtigen. So ist bei Einhaltung der Finanzierungsregeln nicht sichergestellt, daß ein Betrieb nicht illiquide werden kann, und andererseits folgt aus der Nichteinhaltung nicht zwangsläufig Illiquidität. Um die Zahlungsfähigkeit des Betriebes zu jedem Zeitpunkt zu gewährleisten, bedarf es einer mehrjährigen umfassenden Finanzplanung, die die tatsächlichen Zahlungsströme des Betriebs berücksichtigt. Darauf wird im folgenden Abschnitt eingegangen.

## 2.4 Liquidität und Finanzplanung

Ist eine Investition rentabel, mithin ihr Kapitalwert positiv, so bedeutet dies, daß die diskontierten Einzahlungen größer als die diskontierten Auszahlungen sind. In den Rentabilitätsmaßzahlen Kapitalwert oder interner Zinsfuß werden also die Zahlungen, die die Investition zu verschiedenen Zeitpunkten auslöst, in einer Zahl komprimiert. Es ist durchaus möglich, daß verschiedene Zahlungsströme dieselbe Rentabilität aufweisen. Rentabilität, sei sie auf Sachinvestitionen oder Finanzanlagen bezogen, stellt ein zeitraumbezogenes Konzept dar. Demgegenüber ist die Liquidität eines Betriebes auf einen Zeitpunkt gerichtet. Unter Liquidität soll die Fähigkeit eines Betriebes – genauer der Einheit aus Unternehmen und Haushalt – verstanden werden, seinen Zahlungsverpflichtungen stets termingerecht nachkommen zu können. Abb. 2.8 stellt den Unterschied zwischen Zeitraum- und Zeitpunktbetrachtung dar. Dort sind die kumulierten Ein- und Auszahlungen des Betriebes über der Zeitachse abgetragen. Im Planungszeitraum übersteigen die gesamten Einzahlun-

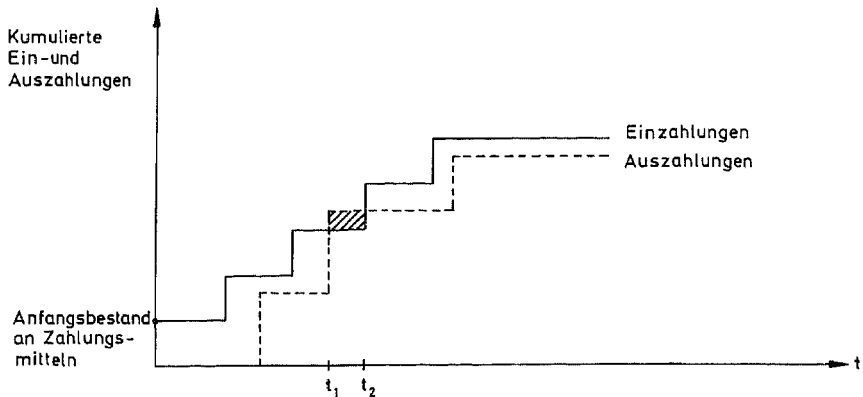


Abb. 2.8: Vorliegen von Illiquidität

gen zwar die Summe der Auszahlungen; in einem Zeitraum  $t_1$  bis  $t_2$  können die Forderungen aber nicht gedeckt werden. Es müssen zusätzliche Finanzierungsquellen gesucht werden, um die Illiquidität zu vermeiden.

In welcher Beziehung stehen Rentabilität und Liquidität zueinander? Kurzfristig sind beide Ziele häufig konträr zueinander; denn i. d. R. ist die Verzinsung, d. h. die Rentabilität z. B. eines Sparguthabens umso größer, je länger man es bindet, wodurch es sich jedoch der freien Verfügbarkeit entzieht; die Liquidität sinkt. So kann es durchaus erforderlich sein, auf rentable Investitionen aus Liquiditätsaspekten zu verzichten, wenn die Rückflüsse der Investition erst spät einsetzen und die erforderlichen Auszahlungen des Betriebs bis zu diesem Zeitpunkt nicht geleistet werden können. Langfristig erhöhen rentable Investitionen oder Finanzanlagen auf jeden Fall den Gewinn und damit auch das Potential an disponiblen Finanzmitteln. Im allgemeinen wird dem Liquiditätsziel eine höhere Priorität eingeräumt. Ein Betrieb kann es sich zwar leisten, in gewissen Grenzen unrentabel zu wirtschaften, er muß jedoch stets seine Liquidität wahren. Das Planungsziel lautet also, die Rentabilität zu maximieren unter der Nebenbedingung, ausreichend liquide Mittel bereit zu halten. In diesem Zusammenhang werden oft die Begriffe Überliquidität, Unterliquidität und optimale Liquidität gebraucht. Bei Überliquidität werden mehr Zahlungsmittel, z. B. in barer Kasse oder auf dem Girokonto, gehalten, als dies zur Deckung der fälligen Zahlungen notwendig wäre; es entstehen Zinsverluste. Unterliquidität stellt den umgekehrten Fall dar. Anzustreben ist der Zustand der optimalen Liquidität, d. h. es werden gerade um so viel liquide Mittel gehalten, wie benötigt werden. Die Liquiditätskosten sind dann minimal. Dies ist natürlich ein Idealzustand, der sich schon allein aufgrund der unsicheren zukünftigen Zahlungsströme nicht erreichen läßt. Aus diesem Grund ist es empfehlenswert, gewisse Liquiditätsreserven zu halten, um nicht etwa teure kurzfristige Kredite in Anspruch nehmen zu müssen oder zur Veräußerung von Vermögen gezwungen zu sein.

Wie läßt sich einerseits Illiquidität und andererseits das überflüssige Halten nicht rentabler liquider Mittel vermeiden? Als methodisches Hilfsmittel bietet sich zunächst das Aufstellen eines Finanzplanes an. Dabei ist folgendes zu beachten:



Tabelle 2.2: Aufbau eines Finanzplanes

	Periode 1	Periode 2 ...
<b>I Zahlungsmittelbestand zu Beginn</b>		
<b>II Mittelherkunft</b>		
<i>a) Umsatzbereich</i>		
Einzahlungen für		
– Verkäufe pflanzlicher und tierischer Erzeugnisse		
– Dienstleistungen		
– Pachten		
<i>b) Anlagenbereich</i>		
– Verkauf von Boden, Maschinen, Gebäuden		
<i>c) Privat- und Kapitalbereich</i>		
– Privateinlagen (Nebentätigkeit)		
– Kreditaufnahme		
– Subventionen		
– Beteiligungen		
– Einzug von Forderungen		
<b>III Mittelverwendung</b>		
<i>a) Umsatzbereich</i>		
Auszahlungen für		
– Verbrauchsgüter (Vorleistungen)		
– Löhne, Dienstleistungen		
– Pacht		
– Fremdzinsen		
<i>b) Anlagenbereich</i>		
Auszahlungen für		
– Gebäude, Maschinen- und Bodeninvestitionen		
<i>c) Privat- und Kapitalbereich</i>		
– Privatentnahmen (einschl. Steuern)		
– Kredittilgung		
– Auszahlungen an andere Eigner		
<b>IV verfügbare Mittel am Ende</b>		
I + II – III		

- Aufgrund der engen finanziellen Verflechtung zwischen Unternehmen und Haushalt ist der Finanzplan für die Einheit beider Komponenten zu entwerfen.
- Im Gegensatz zu betrieblichen Erfolgskennziffern (z. B. Gewinn) sind nicht Ertrag und Aufwand maßgeblich, sondern die Ein- und Auszahlungen, die dem Betrieb per Bank oder Kasse zufließen bzw. ihn verlassen. Der Finanzplan muß vollständig sein, d. h. alle Zahlungsvorgänge müssen erfaßt werden. Tabelle 2.2 gibt die wichtigsten Positionen wieder, die in den Finanzplan eingehen. Ausgehend vom Zahlungsmittelbestand zu Beginn des Planungszeitraumes, werden Mittelherkunft und Mittelverwendung ausgewiesen. Üblicherweise erfolgt jeweils eine Unterteilung in den Umsatzbereich, den Anlagebereich sowie den Kapital- und Privatbereich. Der Saldo aus Ein- und Auszahlungen liefert die

verfügbaren Mittel am Ende der Periode; er wird an den Anfang der Folgeperiode übertragen. Ein konkretes Beispiel für einen Finanzplan findet der Leser auf Seite 176.

- Da der Finanzplan in die Zukunft gerichtet ist, stellt sich das Problem, die zu erwartenden Zahlungsströme möglichst exakt vorauszuschätzen. Einzelne Positionen können dabei aus den Geldrückberichten zurückliegender Zeiträume abgeleitet werden. Bei großer Unsicherheit sind die betreffenden Größen s.,<sup>1</sup> Risikozu- bzw. -abschlägen zu versehen. Aus dem möglichen Abweichen der prognostizierten und der tatsächlichen Zahlungen ergibt sich die Notwendigkeit einer laufenden Kontrolle und ggf. Korrektur des Finanzplanes. Größere und wiederholte Unterschiede zwischen Plan- und Istwerten sollten dabei einer genauen Analyse unterzogen werden.
- Finanzpläne können natürlich nicht, was eigentlich wünschenswert wäre, die Liquidität des Unternehmens (einschließlich Haushalt) in jedem Zeitpunkt darstellen, s. o., sondern nur die Durchschnittsliquidität innerhalb eines mehr oder weniger langen Zeitraumes. Man unterscheidet zwischen lang- und kurzfristigen Finanzplänen. Langfristige Finanzpläne erstrecken sich über einen Zeitraum von etwa fünf Jahren – sinnvollerweise die Zeit, in der betriebliche Umstellungen oder größere Investitionen vorgesehen sind – und erfassen meist die Zahlungsströme eines Jahres. Wie bereits angedeutet, kann durchaus der Fall eintreten, daß innerhalb eines Jahres ein Liquiditätsengpaß auftritt. Dies gilt insbesondere für reine Ackerbaubetriebe, die wegen des saisonalen Anfalls von Verkaufserlösen ein stark schwankendes Liquiditätsprofil aufweisen. Für Zeiträume, in denen die Liquidität angespannt ist, wird man daher zusätzlich kurzfristige Finanzpläne aufstellen, in die die Ein- und Auszahlungen monats- oder quartalsweise eingehen.

Wie können die Informationen genutzt werden, die aus einem Finanzplan hervorgehen? Zunächst sind Kredite als das wohl wichtigste Instrument zur Deckung des Kapitalbedarfs so zu wählen, daß sie sich harmonisch in den Finanzplan einfügen, d. h. einerseits möglichst wenig Zinsen zu zahlen sind und andererseits ausreichend Mittel zur Verfügung stehen, um den Zahlungsverpflichtungen nachzukommen. Beispielsweise wäre es in einem Marktfruchtbetrieb günstiger, die Zeit bis zur Realisierung der Verkaufserlöse aus der Ernte mit einem Wechsel zu überbrücken, statt mit einem Kontokorrentkredit. Geht allerdings aus dem Finanzplan hervor, daß über mehrere Jahre hinweg ein ständig wachsender Bedarf an Krediten entsteht, kann dies ein Zeichen für mangelnde Stabilität des Betriebes sein und es mag angezeigt sein, die Rentabilität langfristig zu steigern, z. B. durch die Aufgabe ineffizienter Betriebszweige.

Betriebliche Maßnahmen, um kurzfristige Zahlungsschwierigkeiten zu überwinden, bestehen z. B. im vorzeitigen Verkauf von Produkten (Mastschweine schon mit 85 kg) oder im Hinausschieben des Zukaufs von Produktionsmitteln (Nichtanspruchnahme des Rabattes für den Frühbezug von Dünger), freilich auf Kosten der Rentabilität. Auch eigentlich fällige Ersatzinvestitionen lassen sich ggf. hinauszögern. Drastisches Mittel ist die Veräußerung von Aktiva, z. B. Maschinen oder Boden. Da dadurch die Produktionsgrundlage eingeschränkt wird, kommt diese Maßnahme im wesentlichen nur für auslaufende Betriebe in Frage.

Seitens des Unternehmerhaushalts ist zu prüfen, ob die Entnahmen für konsumtive Zwecke zumindest zeitweise eingeschränkt werden können oder ob genügend Arbeitskapazität freigesetzt werden kann, um die Aufnahme einer außerlandwirtschaftlichen Erwerbstätigkeit aufzunehmen.

In der Praxis werden anstelle eines Finanzplanes auch vereinfachte Liquiditätsmeßzahlen abgeleitet. Genannt seien hier die verfügbaren Mittel für Bruttoinvestitionen und die Kapitaldienstgrenze. Die verfügbaren Mittel für Bruttoinvestitionen errechnet man über:

$$\begin{aligned} & \text{Gewinn} \\ & + \text{Abschreibungen} \\ & - \text{Privatentnahmen einschl. pers. Steuern u. Lasten} \\ & - \text{Tilgung} \\ & \hline & = \text{verfügbare Mittel für Bruttoinvestitionen.} \end{aligned}$$

Diese Maßzahl kann natürlich nur einen groben Anhalt geben, ob eine geplante Investition finanziell durchführbar ist. Gegenüber dem Finanzplan ist die Mittelherkunft nicht vollständig erfaßt. Beispielsweise bleiben die Aufnahme von Krediten, Bestandsveränderungen oder die Veräußerung von Vermögen unberücksichtigt, Vorgänge also, die zwar erfolgsneutral sind und den Gewinn nicht beeinflussen, wohl aber die Liquidität erhöhen. Andererseits kann nicht generell davon ausgegangen werden, daß dem Unternehmen tatsächliche Zahlungen in Höhe des Gewinns zuzüglich Abschreibungen zufließen. Der Gewinn kann zum Beispiel Zuschreibungen infolge der Wertsteigerung einer Dauerkultur beinhalten, die aber nicht liquiditätswirksam sind. Diese Kritik gilt auch für die Kapitaldienstgrenzen, die definiert sind als:

$$\begin{aligned} & \text{Gewinn} \\ & + \text{Fremdkapitalzinsen} \\ & - \text{Privatentnahmen einschl. pers. Steuern u. Lasten} \\ & \hline & = \text{langfristige Kapitaldienstgrenze} \\ & + \text{Abschreibung} \\ & \hline & = \text{kurzfristige Kapitaldienstgrenze} \end{aligned}$$

Vorausgesetzt, die Summe aus Gewinn und Abschreibungen entspricht dem Einzahlungsüberschuß des Unternehmens (was wegen der Existenz von Bestandsveränderungen, Zuschreibungen, Mehrung von Forderungen etc. nur selten zutrifft), dann gibt die kurzfristige Kapitaldienstgrenze den maximalen Kapitaldienst für vorhandene und neu aufzunehmende Kredite an, der geleistet werden kann, falls überhaupt keine Investitionen getätigt werden. Wie der Name schon andeutet, ist dies i. d. R. nur kurzfristig möglich. Irreführend ist der Begriff aber insofern, als inventarmäßig gut ausgestattete Betriebe u. U. einen längeren Zeitraum überstehen können, ohne zu investieren, während Betriebe mit überaltertem Maschinen- und/oder Gebäudebesatz möglicherweise bei einem Unterlassen von Ersatzinvestitionen schnell funktionsuntüchtig werden.

Die sog. langfristige Kapitaldienstgrenze gilt unter der zusätzlichen Prämisse, daß für die Dauer der Betrachtung die Ersatzinvestitionen genau den Abschreibungen

entsprechen. Auch diese Voraussetzung ist selten gegeben; denn zum einen reichen, wie in Punkt 3.3.5 gezeigt wird, die Abschreibungen bei Inflation nicht aus, um die Ersatzbeschaffungen zu finanzieren, zum anderen ist in den meisten Situationen ein mit Nettoinvestitionen verbundenes Wachstum erforderlich (Abschnitt 6.3). Darüber hinaus ist zu bedenken, daß die Berechnung der Kapitaldienstgrenzen von einem Durchschnitt mehrerer Jahre ausgeht, d. h. nicht zwischen den Zahlungsproblemen verschiedener Jahre differenziert, die etwa bei Investitionen mit einem langsam beginnenden Einzahlungsstrom oder bei im Zeitablauf ungleichem Bedarf an Ersatzinvestitionen des Restbetriebes gegeben sein können. Die genannten Liquiditätsmeßzahlen bieten daher nur einen groben Anhaltspunkt für die Zahlungsfähigkeit eines Unternehmens und sind nicht als Substitut für einen Finanzplan zu sehen.

Als Abschluß dieses Kapitels sollen noch einmal die häufigsten Ursachen für Finanzierungsfehler zusammengefaßt werden:

- fehlender Vergleich der Konditionen (z. B. Effektivzins) verschiedener Kreditgeber;
- nicht vorgenommene Umwandlung hoher und dauerhafter Kontokorrentschulden in langfristige Kredite;
- keine ausreichende Kreditlinie für das laufende Konto vereinbart, mit der Folge, daß Überziehungsprovisionen anfallen;
- Nichtausnutzen zinsverbilligter Darlehen und anderer Förderungsmaßnahmen;
- vorzeitige Rückzahlung zinsgünstiger Darlehen;
- Nichtinanspruchnahme von Skonti und Frühbezugsrabatten;
- Finanzierung von Investitionen mit zu geringem Eigenkapitalanteil;
- fehlende Finanzplanung und -kontrolle mit der Folge, daß Abstimmung von Kapitalbedarf und -aufkommen erschwert wird;
- keine Bereitstellung ausreichender Finanzierungsreserven.

---

# 3

## Steuern und Inflation

---

### 3.1 Vorbemerkung

Um die Darstellung übersichtlich halten zu können, hatten wir bisher verschiedene, für die Entscheidungen des Landwirts äußerst wichtige Faktoren ausklammern müssen. Auf das Problem der Behandlung unsicherer Zukunftserwartungen werden wir, da es sich um eine grundsätzliche Erweiterung des Entscheidungsmodells handelt, erst in Kapitel 5 eingehen. Hier wollen wir uns mit zwei weiteren Komplexen befassen: Steuern und Inflation.

Daß Steuern zur Beurteilung von Investitionsentscheidungen zu berücksichtigen sind, leuchtet sofort ein; denn unabhängig davon, welche Ziele ein Landwirt im übrigen verfolgt, wird man immer davon ausgehen können, daß er nicht am Gewinn (genauer: Einkommen) vor Steuern, sondern stets am Nettoeinkommen, d. h. nach Abzug aller Steuern und Abgaben, aber zuzüglich eventueller Subventionen, interessiert ist. Wir werden also zu prüfen haben, welche relevanten Einflüsse die deutsche Steuergesetzgebung auf die Vorteilhaftigkeit von Investitionsentscheidungen hat. Es werden Wege aufgezeigt, wie diese Effekte in die Planung integriert werden können, und es werden, soweit möglich, verallgemeinerungsfähige Tendenzen herausgestellt.

Obwohl die Inflation seit Ende der 70er Jahre in der Bundesrepublik Deutschland unbedeutend war und von ihr deshalb kein entscheidender Einfluß auf die Investitions- und Finanzplanung ausging, erscheint uns ihre Behandlung dennoch notwendig, da ihr Effekt bei höheren Inflationsraten (von etwa 4 % und mehr) keineswegs vernachlässigt werden darf. Abgesehen davon, daß auch in Deutschland höhere Inflationsraten künftig keineswegs unvorstellbar sind, erscheint es geboten, Leser, die in Ländern mit höherer Inflationsrate arbeiten, zumindest in die Problematik dieses Komplexes einzuführen.

Den Abschluß dieses Kapitels bildet eine sehr knapp gehaltene Erörterung der von der Steuergesetzgebung **und** der Inflation gemeinsam ausgehenden Wirkungen. Dies ist deshalb notwendig, weil die kombinierten Effekte von Steuern und Inflation nur bei simultaner Sicht einigermaßen korrekt beurteilt werden können.

Die Wirkungen von Inflation und Steuern exakt und detailliert herauszuarbeiten, würde einerseits sehr viel Raum beanspruchen und zum anderen sehr lange und nur mit viel Mühe nachvollziehbare Formeln erforderlich machen. Um beides zu

vermeiden, und um vor allem die Sicht für das Wesentliche nicht zu trüben, haben wir viele Details fortgelassen, sogar einige Ungenauigkeiten in Kauf genommen und die mathematische Schreibweise weitestgehend vermieden. Wir glauben, daß die an einfachen Kalkulationsbeispielen orientierte Argumentation leichter nachvollziehbar und überzeugender ist.

## 3.2 Die Berücksichtigung von Steuern

Die von der Steuergesetzgebung ausgehenden Einflüsse auch nur halbwegs umfassend darzustellen, würde ein eigenes, umfangreiches Buch füllen (KÖHNE und WESCHE 1990; MILCH 1983). Auf die Darstellung dieser Einflüsse völlig zu verzichten, wäre angesichts ihrer Bedeutung nicht zu verantworten. Wir müssen uns daher darauf beschränken, das für die Investitions- und Finanzplanung Wesentliche knapp und übersichtlich darzustellen. Dabei werden wir das Hauptaugenmerk auf die Einkommensteuer richten; nur am Rande betrachten wir noch die Umsatz- und die Gewerbesteuer. Vor Beginn der Beispielskalkulationen werden die dafür benötigten Informationen skizzenartig zusammengetragen.

### 3.2.1 Wichtige Informationen aus der Steuergesetzgebung

(a) Der Veranlagungszeitraum für das zu versteuernde Einkommen ist das Kalenderjahr. Das zu versteuernde Einkommen wird ermittelt als Summe aus 7 Einkunftsarten abzüglich Freibeträgen, Sonderausgaben, außergewöhnlichen Belastungen und evtl. Verlustvortrag.

(b) Eine der 7 Einkunftsarten sind die Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft. Diese errechnen sich anteilig aus den Gewinnen der beiden Wirtschaftsjahre, die in das jeweilige Kalenderjahr fallen. Für Land- und Forstwirte existiert ein Freibetrag von 4000 DM (für Verheiratete).

(c) Für die Ermittlung des Gewinns aus Land- und Forstwirtschaft existieren 4 Gewinnermittlungsverfahren:

(aa) Die Gewinnermittlung erfolgt nach Durchschnittssätzen gemäß § 13a EStG, falls der sogenannte Ausgangswert (der weitgehend dem im Einheitswert enthaltenen Vergleichswert der landwirtschaftlichen Nutzung entspricht) 32 000 DM nicht überschreitet und der Viehbesatz unter 3 (in Ausnahmefällen: 4) Vieheinheiten (VE)/ha oder unter 30 VE/Betrieb liegt. (Zur Orientierung: 1 VE entspricht etwa einer Milchkuh, 3 Zuchtsauen oder 8 pro Jahr verkauften Mastschweinen). Wie der Name schon andeutet, basiert bei diesem Verfahren die Gewinnermittlung weitestgehend auf Durchschnittssätzen, die sich aus dem Ausgangswert und dem Arbeitskräftebestand ableiten. Die tatsächlich erzielten Gewinne durchschnittlich und vor allem erfolgreich wirtschaftender Betriebe liegen i. d. R. deutlich über dem nach Durchschnittssätzen ermittelten Gewinn.

(bb) Eine einfache Überschußrechnung nach § 4 Abs.3 EStG muß erstellt werden, wenn der Betrieb zwischen den Grenzen von (aa) und (cc) liegt.

(cc) Eine ordnungsgemäße Buchführung wird nach § 4 Abs.1 EStG verlangt, wenn eines der drei Kriterien erfüllt ist:

- Wirtschaftswert der selbstbewirtschafteten Flächen über 40 000 DM (dieses ist das in der Praxis mit Abstand wichtigste Kriterium)
- Gewinn im Kalenderjahr (nach dem gegenwärtig benutzten Verfahren ermittelt) über 36 000 DM
- Umsatz im Kalenderjahr über 500 000 DM.

(dd) Schätzung des Gewinns nach § 162 AO erfolgt, falls ein Buchführungspflichtiger dieser Pflicht nicht ordnungsgemäß nachkommt. Die für die Schätzung maßgeblichen Richtsätze werden von den jeweiligen Oberfinanzdirektionen festgesetzt. Nur erfolgreichen Betriebsleitern gelingt es, Gewinne zu erwirtschaften, die die geschätzten Gewinne übertreffen.

(d) Die Einkommensteuer wird nach Formel (3.1) (gültig ab 01.01 1990) ermittelt:

$$T = \begin{cases} 0 & Y \leq 5616 \\ 0,19 Y - 1067 & 5617 \leq Y \leq 8153 \\ (151,94 \frac{Y-8100}{10000} + 1900) (\frac{Y-8100}{10000}) + 472 & 8154 \leq Y \leq 120041 \\ 0,53 Y - 22842 & Y \geq 120042 \end{cases}$$

Y = zu versteuerndes Einkommen (DM)

Aus dieser Formel wird die für Unverheiratete geltende, zur Steuerberechnung herangezogene Grundtabelle erstellt. Die für Verheiratete geltende Splittingtabelle wird wie folgt konstruiert: Das zu versteuernde Einkommen wird durch 2 dividiert; die Steuer wird gemäß Grundtabelle ermittelt; diese Steuer wird mit 2 multipliziert. Landwirten steht nach § 34e EStG ein Steuerermäßigungsbetrag – d. h. um diesen Betrag vermindert sich die Steuerschuld – von bis zu 2 000 DM zu. Voraussetzung für die Gewährung ist, daß der Gewinn für das im Veranlagungszeitraum beginnende Wirtschaftsjahr nicht nach § 13a EStG ermittelt wurde. In voller Höhe wird dieser Steuerabzug nur bis zu einem Gewinn von 50 000 DM gewährt. Zwischen 50 000 und 60 000 DM vermindert sich dieser Betrag linear auf den Wert 0. Der Steuerermäßigungsbetrag darf jedoch weder die Steuerschuld noch diejenige fiktive Steuer übersteigen, die sich aus den Einkünften aus Land- und Forstwirtschaft, multipliziert mit dem für den Steuerpflichtigen durchschnittlichen Steuersatz, ergibt. Zur Erläuterung folgendes Beispiel, das für einen verheirateten Nebenerwerbslandwirt zutrifft:

Einkünfte Land- und Forstwirtschaft	
50% des Gewinns Wj. 1990/91	32 000 DM
50% des Gewinns Wj. 1991/92	+ 26 000 DM
Freibetrag nach § 13 Abs.3 EStG	– 4 000 DM
Zwischensumme	<u>54 000 DM</u>

Zwischensumme	54 000 DM
Einkünfte aus nicht selbständiger Tätigkeit und Kapitalvermögen	+ 58 000 DM
Sonderausgaben und sonstige Abzugsbeträge	- 12 000 DM
zu versteuerndes Einkommen 1991	= 100 000 DM
Einkommensteuer nach Splitting-Tabelle	22 201 DM

Der durchschnittliche Steuersatz beträgt somit  $22\,201/100\,000 = 22,2\%$ . Die Höchstgrenze für den Steuerermäßigungsbetrag erhält man, indem man die in der Zwischensumme ausgewiesenen begünstigten Einkünfte mit dem durchschnittlichen Steuersatz multipliziert:  $54\,000 \cdot 0,222 = 11\,988$  DM. Allerdings ist diese Höchstgrenze nicht wirksam; denn im Wirtschaftsjahr 1991/92 beträgt der Gewinn nur 52 000 DM, so daß sich der Steuerermäßigungsbetrag wie folgt errechnet:  $2\,000 - (2\,000/10\,000) \cdot 2\,000 = 1\,600$  DM. Für die Steuerschuld ergibt sich somit:

Steuerschuld brutto	22 201 DM
Steuerermäßigungsbetrag	- 1 600 DM
Steuerschuld netto	20 601 DM

Beträge aber, bedingt durch Verluste bei anderen Einkunftsarten und/oder sehr hohe Sonderausgaben/außergewöhnliche Belastungen der durchschnittliche Steuersatz nur 2 %, dann dürften nur 2 % von 54 000 DM = 1 080 DM als Steuerermäßigungsbetrag geltend gemacht werden. Dieser Fall dürfte jedoch selten zutreffen. Wichtiger sind Situationen, bei denen die gesamte Einkommensteuerschuld weniger als 2 000 DM beträgt und somit der potentielle Steuerermäßigungsbetrag nicht voll genutzt werden kann.

In Abb. 3.1 sind Steuerschuld sowie Grenz- und Durchschnittssteuersatz in Abhängigkeit vom zu versteuernden Einkommen – ohne Berücksichtigung des Steuerermäßigungsbetrags – nach der Grundtabelle eingezeichnet. Man erkennt, daß der Grenzsteuersatz nach der sehr kleinen unteren Proportionalzone (5 600 bis 8 100 DM) bis ca. 120 000 DM von 19 % auf 53 % linear ansteigt, und zwar um 3,04 Prozentpunkte je 10 000 DM Einkommenszuwachs. Interessanter sind jedoch die in Abb. 3.2 und Tabelle 3.1 enthaltenen Informationen: Sie gehen von Verheirateten aus und berücksichtigen den Steuerermäßigungsbetrag für Landwirte. **Hinweis:** Beim Studium der Abbildungen 3.1 und 3.2 sowie der Tabelle 3.1 ist folgendes zu beachten: Um verschiedene Effekte zeigen zu können, haben wir zum einen unterschiedliche Maßstäbe gewählt und zum anderen verschiedene Sachverhalte dargestellt.

Die Anwendung der Splitting-Tabelle führt dazu, daß die Steuerprogression später beginnt und langsamer verläuft. So beträgt die Zunahme des Grenzsteuersatzes nur ca. 1,52 Prozentpunkte je 10 000 DM Erhöhung des zu versteuernden Einkommens. Dementsprechend wird der maximale Grenzsteuersatz von 53 % erst bei einem Einkommen von ca. 240 000 DM erreicht. Der Anstieg des durchschnittlichen Steuersatzes ist noch wesentlich langsamer: Erst bei einem zu versteuernden



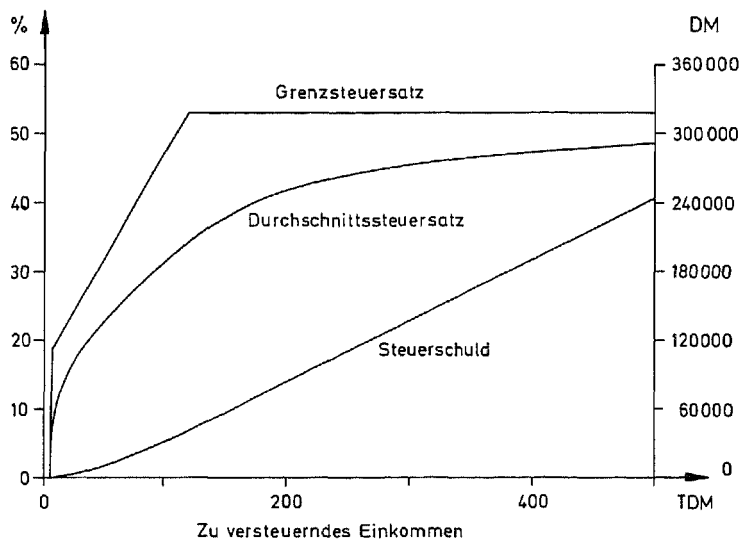


Abb. 3.1: Steuerschuld, Grenz- und Durchschnittssätze nach Grundtabelle (ohne Steuerermäßigungsbetrag)

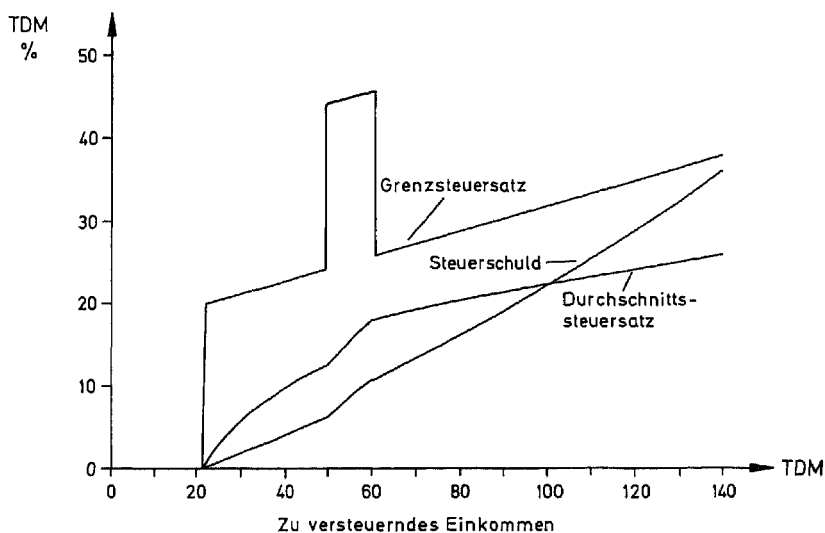


Abb. 3.2: Steuerschuld, Grenz- und Durchschnittssätze nach Splitting-Tabelle (mit Steuerermäßigungsbetrag)

Einkommen von ca. 350 000 DM beträgt er 40 %. Falls die Eheleute verschieden hohe Einkünfte erzielen, dann bietet der Splitting-Tarif erhebliche Steuervorteile: Falls z. B. ein Partner 100 000 DM, der andere dagegen kein Einkommen erzielt, dann beträgt die Differenz der beiden Tarife 8 564 DM.

Interessant sind die Wirkungen des Steuerermäßigungsbetrages: Zunächst einmal beginnt die Steuerpflichtigkeit jetzt erst bei einem Einkommen von 22 000 DM. Der lineare Abbau dieser Vergünstigung im Bereich von 50 000 bis 60 000 DM Gewinn aus Land- und Forstwirtschaft führt dazu, daß die Grenzsteuersätze innerhalb dieses Bandes auf mehr als 40 % ansteigen können. Oberhalb eines Gewinns von 60 000 DM verschwindet die Wirkung des Steuerermäßigungsbetrages völlig.

Falls der Landwirt kirchensteuerpflichtig ist, sollte für Investitionsentscheidungen auch die einkommensabhängige Kirchensteuer berücksichtigt werden. Sie beträgt i. a. 9 % der Einkommensteuer; da die im Veranlagungszeitraum gezahlte Kirchensteuer – gleichgültig ob es sich um Vorauszahlungen oder Nachzahlungen für frühere Jahre handelt – aber abzugsfähig ist, reduziert sich ihre Wirkung gemäß dem Grenzsteuersatz. Für überschlägige Kalkulationen reicht es i. d. R. aus, die netto zu zahlende Kirchensteuer mit 5-7 % der Einkommensteuer zu berücksichtigen. Tabelle 3.1 soll eine grobe Übersicht über die durch Einkommen- und Kirchensteuer ausgelösten Belastungen – hier allerdings ohne Steuerermäßigungsbetrag – vermitteln.

(e) Bezüglich der Umsatzsteuer machen die meisten Landwirte von der Möglichkeit der Pauschalierung Gebrauch; d. h. für sie sind Bruttopreise beim Ein- wie beim Verkauf relevant. Bei Vorhandensein einer ordnungsgemäßen Buchführung haben Landwirte aber auch die Möglichkeit, über einen Zeitraum von mindestens 5 Jahren für die Regelbesteuerung zu optieren. In diesem Fall erhalten sie den Saldo aus bezahlter und vereinnahmter Umsatzsteuer vom Finanzamt erstattet, bzw. müssen ihn, falls negativ, an das Finanzamt abführen. Der Veranlagungszeitraum für die Umsatzsteuer ist das Kalenderjahr. Steuerpflichtige können die Option für die Regelbesteuerung bis zum 10. Januar rückwirkend für das vorangegangene Kalenderjahr erklären.

(f) Die beim Erwerb dauerhafter Anlagen zu entrichtende Umsatzsteuer ist bei pauschalierenden Landwirten im Anschaffungsjahr als Betriebsausgabe abzuziehen, nicht dagegen (was bei Pauschalierung angemessen wäre) zu aktivieren und abzuschreiben. Daneben besteht für die Landwirtschaft z. Zt. noch die Möglichkeit der Sonderabschreibungen. Falls diese in Anspruch genommen werden, betragen sie bei Gebäuden 30 % und bei Maschinen 50 % des Netto-Anschaffungspreises. Sonderabschreibungen können nach Belieben des Landwirtes auf die drei ersten Wirtschaftsjahre verteilt werden. Während der drei ersten Nutzungsjahre kommt zur Sonderabschreibung noch die normale lineare Abschreibung hinzu; der Buchwert zu Beginn des 4. Jahres ist sodann auf die Restnutzungsdauer zu verteilen. Zur Erläuterung folgendes Beispiel: Ein pauschalierender Landwirt kauft einen Schlepper zu 100 000 DM brutto. Entscheidet er sich dafür, die Sonderabschreibung voll im ersten Jahr in Anspruch zu nehmen, dann gestaltet sich der steuerwirksame Aufwand wie folgt:

**Tabelle 3.1: Übersichtstabelle für Einkommen- und Kirchensteuer (ohne Steuerermäßigungsbetrag).**

Grundtabelle				Splittingtabelle		
Zu versteuerndes Einkommen (TDM)	Einkommen u. Kirchensteuer (TDM)	Grenzsteuersatz (%)	Durchschnittssteuersatz (%)	Einkommen u. Kirchensteuer (TDM)	Grenzsteuersatz (%)	Durchschnittssteuersatz (%)
10	0,9	20,8	9,0	0,0	0,0	0,0
20	3,1	23,9	15,7	1,8	20,9	9,0
30	5,7	27,0	19,0	4,0	22,4	13,2
40	8,6	30,1	21,5	6,3	24,0	15,7
50	11,8	33,2	23,5	8,8	25,6	17,6
60	15,2	36,2	25,4	11,4	27,1	19,0
70	19,0	39,2	27,2	14,2	28,7	20,3
80	23,1	42,2	28,9	17,2	30,2	21,5
90	27,5	45,2	30,6	20,3	31,7	22,5
100	32,2	48,1	32,2	23,5	33,2	23,5
120	42,4	53,9	35,4	30,5	36,3	25,4
150	58,9	55,1	39,3	42,1	40,8	28,1
200	86,5	55,1	43,3	64,4	49,1	32,2
300	141,7	55,1	47,2	117,9	55,1	39,3

Jahr 1

Umsatzsteuer:	$(100\,000 / 1,14) \cdot 0,14$	= 12 280,70 DM
Sonderabschreibung:	$87\,719,30 \cdot 0,5$	= 43 859,65 DM
Lineare Abschreibung:	$87\,719,30 / 10$	= 8 771,93 DM
		<u>64 912,28 DM</u>

Jahre 2 und 3

Lineare Abschreibung pro Jahr	8 771,93 DM
-------------------------------	-------------

Jahre 4 – 10

Lineare Abschreibung vom Restwert pro Jahr	2 506,27 DM
--	-------------

Bei Veräußerung von Anlagen ist die Differenz aus Veräußerungspreis und Buchwert steuerwirksam; d. h. der Gewinn im Wirtschaftsjahr des Verkaufs erhöht (oder vermindert) sich um den Buchgewinn (bzw. -verlust). Liegen die Buchwerte von Anlagen deutlich unter ihren Verkaufspreisen, was bei Wahrnehmung von Sonderabschreibungen die Regel ist, dann spricht man von stillen Reserven. Die Auflösung derartiger stiller Reserven kann zu erheblichen Einkommensteuer-Zahlungen führen.

(g) Ein Gewerbebetrieb liegt vor, falls das Unternehmen die Rechtsform einer Kapitalgesellschaft, einer Genossenschaft oder einer GmbH & Co.KG hat, oder

aber, falls die Nutztviehhaltung die folgenden in Vieheinheiten (VE) gemessenen Grenzen überschreitet:

- für die ersten 20 ha nicht mehr als 10 VE/ha
- für die nächsten 10 ha nicht mehr als 7 VE/ha
- für die nächsten 10 ha nicht mehr als 3 VE/ha
- für die weitere Fläche nicht mehr als 1,5 VE/ha

Falls das Unternehmen als Gewerbebetrieb geführt wird, entstehen einige gravierende steuerliche Nachteile: Zum einen entfallen gewisse, durchaus wettbewerbsentscheidende Vergünstigungen bei der Umsatzsteuer; zum anderen wird Gewerbeertrags- und -kapitalsteuer fällig.

### **Wichtiger Hinweis:**

Wenn in den folgenden Ausführungen nicht ausdrücklich davon abgewichen wird, gelten die nachstehenden Prämissen:

1. Die Gewinnermittlung erfolgt stets nach § 4 Abs.1 EStG.
2. Der Effekt, daß zwei Wirtschaftsjahre in ein Kalenderjahr fallen, wird vernachlässigt; die Steuerzahlungen sind jeweils am Ende des Kalenderjahres fällig.
3. Es gilt der Tarif für Verheiratete; aber die Einkommensteuer wird nicht nach der offiziellen Splitting-Tabelle, sondern nach Formel (3.1) berechnet, d. h. die für die Erstellung der Tabelle vorgenommenen Rundungen entfallen.
4. Der Steuerermäßigungsbetrag wird berücksichtigt, und, wie oben ausgeführt, wird unterstellt, daß die nicht-landwirtschaftlichen Einkünfte der Summe aus Freibeträgen, Sonderausgaben und außergewöhnlichen Belastungen entsprechen. Wir können deshalb auch Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft und zu versteuerndes Einkommen synonym gebrauchen, was sonst natürlich nicht statthaft ist.
5. Die Kirchensteuer bleibt unberücksichtigt.

## **3.2.2 Vorbemerkungen zu den Steuerwirkungen und zur Methodik der Kalkulation**

Den im folgenden zu erörternden speziellen Problemen sollen einige Bemerkungen über die Steuerwirkungen allgemein sowie über die Methodik der Kalkulation vorangeschickt werden. Die wichtigsten hier zu behandelnden Steuerwirkungen sind die folgenden:

(a) Die durch die Investition ausgelösten Gewinnsteigerungen unterliegen, zumindest falls die Gewinnermittlungsverfahren § 4 Abs.1 oder § 4 Abs.3 EStG zur Anwendung gelangen, der Einkommensteuer. Dieser Effekt wirkt rentabilitätsmindernd.

(b) Die Einkommensteuer reduziert i. d. R. den Kalkulationszinsfuß, gleichgültig, ob es sich um Eigen- oder Fremdfinanzierung handelt: Erfolgt nämlich die Finanzierung auf Kreditbasis, dann wirkt die Tatsache, daß Fremdzinsen abzugsfähig sind, mindernd auf den Kalkulationszinsfuß. Das Entsprechende gilt im Fall der Verwendung eigener Mittel, es sei denn, die mit diesen Mitteln alternativ erzielbaren Erträge sind steuerfrei (Beispiel: Zinsen auf Sparkonten von Familienmitgliedern sind in begrenztem Umfang steuerfrei). Die durch die Einkommensteuer

ausgelöste Senkung des Kalkulationszinsfußes führt zu einer Kostenminderung, wodurch c. p. die Rentabilität von Investitionen steigt.

(c) Die Erweiterungsinvestitionen, die zur Vieh- oder zur Flächenaufstockung führen, können bewirken, daß der Betrieb aus Steuersicht sogenannte „Sprünge“ macht. Dazu gehören einerseits Wechsel im Gewinnermittlungsverfahren, insbesondere von § 13a nach § 4 Abs.3 oder § 4 Abs.1 EStG. Zum anderen kann die mit der Gebäudeinvestition verbundene Viehaufstockung dazu führen, daß die oben erwähnten Grenzen überschritten werden und der Betrieb umsatzsteuerlicher Vorteile verlustig geht und eventuell sogar gewerbesteuerpflichtig wird. Derartige „Sprünge“ können, wie wir später zeigen werden, sonst rentable Investitionen unrentabel machen.

Um die Steuerwirkungen in der Planung angemessen berücksichtigen zu können, müssen diese zunächst einmal vorher geschätzt werden. Dazu ist vor allem eine sorgfältige Schätzung des zu versteuernden Einkommens und seiner Komponenten erforderlich. Die kalkulatorische Einbeziehung von Steuerwirkungen in Investitionskalkülen ist, will man exakt rechnen, alles andere als einfach und in bestimmten Fällen nur bei ziemlich unplausiblen Prämissen lösbar (MILCH 1983). In einigen Fällen ist es vertretbar, Kapitalwert- oder Annuitätsmethoden anzuwenden. In anderen Situationen sind diese Methoden, wie auch schon in Punkt 1.2.2 demonstriert, zu ungenau, so daß die Vermögensendwertmaximierung als einzige Möglichkeit verbleibt.

### 3.2.3 Die Berücksichtigung von Einkommensteuer bei der Planung von Erweiterungsinvestitionen

Wir wollen uns fragen, welche Wirkung von der Einkommensteuer auf die Rentabilität von Erweiterungsinvestitionen ausgeht. Dabei sei zunächst unterstellt, die Investition verursache keine „Sprünge“. Ferner gehen wir von linearer Abschreibung aus und verzichten auf die Einbeziehung von Sonderabschreibungen. Zur Verdeutlichung der Art und Weise sowie der Problematik des Vorgehens betrachten wir folgendes Beispiel: Ein Landwirt plant die Errichtung eines Schweinemaststalles mit 200 Plätzen. Im Nichtsteuerfall mögen die folgenden Daten gelten:

Anschaffungspreis:	A	= 120 000 DM
Nutzungsdauer:	N	= 25 Jahre
Kalkulationszinsfuß (vor Steuern):	q	= 1,07
Jährlicher Einzahlungsüberschuß:	$e_t - a_t$	= 15 000 DM.

Daraus ermittelt sich nach den in Punkt 1.2.1 erläuterten Methoden:

Kapitalwert:  $KW = 54\,810 \text{ DM}$

Leistungs-Kosten-Differenz:  $e_p - a_p = 4\,703 \text{ DM}$ .

Für den Steuerfall besteht die einfachste Kalkulationsmethode darin, von einem konstanten Grenzsteuersatz auszugehen und die Wirkungen der Umsatzsteuer zu vernachlässigen. Wir wollen annehmen, das zu versteuernde Einkommen des Landwirts ohne die Investition, im folgenden Basiseinkommen genannt, betrage 80 000 DM in allen Jahren. In diesem Fall beträgt der Grenzsteuersatz nach

Splitting-Tabelle durchgängig  $g_s = 0,295$ . Für den Kalkulationszinsfuß nach Steuern  $q_s$  erhält man:

$$(3.2) \quad q_s = 1 + (1 - g_s) \cdot i \\ q_s \approx 1,05.$$

Den Kapitalwert ermittelt man, indem man vom jährlichen Einzahlungsüberschuß  $e_t - a_t$  die zusätzliche Einkommensteuer  $g_s \cdot (e_t - a_t - Ab)$  abzieht und für die Kapitalisierung den Kalkulationszinsfuß nach Steuern benutzt.

$$(3.3) \quad KW = -A + \sum_{t=1}^N [e_t - a_t - g_s \cdot (e_t - a_t - Ab)] \cdot q_s^{-t}$$

Bei einer durchschnittlichen jährlichen Abschreibung von  $Ab = 120\,000 / 25 = 4\,800$  DM ergibt sich:

$$KW = 50\,163 \text{ DM.}$$

**Hinweis:** Es wird unterstellt, daß die Investitions-Auszahlung am Ende des Jahres 0 erfolgt. Dies ist gleichbedeutend mit der Entrichtung des Anschaffungspreises zu Beginn des Jahres 1. Deswegen beginnt die Abschreibung auch mit dem Jahr 1. Ebenso wird die Umsatzsteuer zu Beginn des Jahres 1 verbucht.

Multipliziert man diesen Kapitalwert mit dem Wiedergewinnungsfaktor für den Kalkulationszinsfuß nach Steuern, dann ergibt sich für die Leistungs-Kosten-Differenz nach Steuern:

$$e_p - a_p = 3\,740 \text{ DM/Jahr.}$$

Wir erkennen, daß die Einbeziehung der Steuerwirkungen zu einer Senkung sowohl des Kapitalwerts als auch der Leistungs-Kosten-Differenz führt. Die Investition bleibt jedoch nach wie vor rentabel.

Abgesehen davon, daß wir die Umsatzsteuer unkorrekt behandelt haben, beinhaltet die skizzierte Vorgehensweise keine groben Ungenauigkeiten; denn bei den relativ geringen Effekten, die diese Investition auf den Grenzsteuersatz hat, bleibt der Fehler, mit nur einem einzigen Grenzsteuersatz zu rechnen, klein. Eine etwas genauere Kalkulation sei im folgenden vorgeführt. Um die Unterschiede zu verdeutlichen, wollen wir eine größere, und zwar eine exakt doppelt so große Investition wählen. Es gilt also:

$$A = 240\,000 \text{ DM}$$

$$e_t - a_t = 30\,000 \text{ DM.}$$

Im Nichtsteuerfall erhalten wir:

$$KW = 2 \cdot 54\,810 = 109\,620 \text{ DM}$$

$$e_p - a_p = 2 \cdot 4\,703 = 9\,406 \text{ DM/Jahr.}$$

Mit der vereinfachten Kalkulation ergibt sich im Steuerfall:

$$KW = 2 \cdot 50\,163 = 100\,326 \text{ DM}$$

$$e_p - a_p = 2 \cdot 3\,740 = 7\,480 \text{ DM/Jahr.}$$

Hier wollen wir die Umsatzsteuer korrekt erfassen und, statt mit einem konstanten Grenzsteuersatz zu rechnen, die zusätzlichen Steuern nach der Steuerfunktion ermitteln. Wenn man vereinfachend Kalenderjahr gleich Wirtschaftsjahr setzt, ergibt sich die folgende Rechnung:

Umsatzsteuer: $(240\,000/1,14) \cdot 0,14 =$	29 474 DM
Abschreibung: $(240\,000 - 29\,474)/25 =$	8 421 DM
Einkommensteuer ohne Investition	
Basis: 80 000 DM	16 158 DM
Einkommensteuer mit Investition	

#### Jahr 1

Basiseinkommen	80 000 DM	
– Umsatzsteuer	– 29 474 DM	
– Abschreibung	– 8 421 DM	
+ jährl. Einzahlungsüberschuß	+ 30 000 DM	
= zu versteuerndes Einkommen	72 105 DM	
Einkommensteuer		13 940 DM
Steuererhöhung gegenüber Nicht-Investition		– 2 218 DM

#### Jahre 2-25

Basiseinkommen	80 000 DM	
– Abschreibung	– 8 421 DM	
+ jährl. Einzahlungsüberschuß	+ 30 000 DM	
= zu versteuerndes Einkommen	101 579 DM	
Einkommensteuer		22 704 DM
Steuererhöhung gegenüber Nicht-Investition		6 546 DM.

Wir erhalten jetzt den folgenden für die Berechnung von Kapitalwert und Annuität relevanten Zahlungsstrom:

Jahr	$e_t - a_t$ vor Steuern	Änderung der Steuern	$e_t - a_t$ nach Steuern
0	– 240 000		– 240 000
1	30 000	– 2 218	32 218
2-25	30 000	+ 6 546	23 454

**Hinweis:** Es wird wiederum unterstellt, daß der Anschaffungspreis zu Beginn des Jahres 1 zu entrichten ist. Dies ist gleichbedeutend mit der Auszahlung zu Ende des Jahres 0. Alle übrigen Ein- und Auszahlungen, auch die Änderungen der Steuerzahlung, sollen jeweils am Ende des Jahres anfallen. Den Kalkulationszinsfuß nach Steuern  $q_s$  berechnen wir näherungsweise mittels des sogenannten Differenz-Steuerersatzes, den wir ebenfalls  $g_s$  nennen wollen. Dieses ist der Grenzsteuersatz für größere Einkommensänderungen. Er errechnet sich, indem man die Steuerdifferenz durch die Differenz des zu versteuernden Einkommens dividiert. Für unser Beispiel erhalten wir bei Zugrundelegung der Jahre 2-25:

$$g_s = (22\,704 - 16\,158) / (101\,579 - 80\,000) = 0,305$$

$$q_s \approx 1 + (1 - 0,305) \cdot 0,07 = 1,0487.$$

Die korrekt ermittelten Werte für Kapitalwert und Annuität nach Steuern sind dann:

$$KW = 103\,267 \text{ DM}$$

$$e_p - a_p = 7\,232 \text{ DM}$$

Wenn wir die drei Rechnungen

- Nichtsteuerfall
- Steuerfall, grobe Kalkulation
- Steuerfall, feinere Kalkulation

miteinander vergleichen, läßt sich folgendes herausstellen:

1. Die beiden Rechnungen für den Steuerfall führen nicht zu deutlich unterschiedlichen Ergebnissen. Dies gilt selbst für den von uns gewählten Fall, daß die Investition beträchtliche Einkommensänderungen zur Folge hat, man somit gewisse Ungenauigkeiten begeht, mit einem konstanten Steuersatz zu rechnen. Daraus folgt weiter, daß sich die Mühe der feineren Rechnung kaum lohnt. Wenn man also die Berücksichtigung von Steuern explizit in die Kalkulation mit einbeziehen möchte, genügt es durchaus, von einem konstanten Grenzsteuersatz auszugehen.

2. Im Steuerfall ist die Annuität deutlich niedriger als im Nichtsteuerfall. Da aber der Grenzsteuersatz niemals größer als 1 sein kann, bleibt eine – ohne Berücksichtigung von Steuern – rentable Investition auch noch rentabel, wenn man die Steuern einbezieht. Allerdings ist die Rentabilität im Steuerfall geringer. Dies hat folgende Konsequenzen:

(a) Wenn es nur darum geht festzustellen, ob eine Investition rentabel ist oder nicht, brauchen die Steuern nicht mit in die Kalkulation einbezogen zu werden.

(b) Die Einbeziehung der Einkommensteuer in die Kalkulation führt zu verminderten Netto-Gewinnen, aber auch Netto-Verlusten. Sie bedeutet also eine Minderung der Variabilität, und zwar ist diese Minderung um so stärker ausgeprägt, je höher der Grenzsteuersatz ist.

(c) Neben dem Gewinnstreben verfolgen Landwirte bekanntlich auch andere Ziele, u. a. Freizeit, Arbeitserleichterung, angenehme Arbeitsbedingungen. Je höher der Grenzsteuersatz ist, um so weniger Nettoeinkommen muß ein Landwirt aufgeben, um diese Ziele zu erreichen. Zur Erläuterung betrachten wir den soeben kalkulierten Schweinestall: Im Nichtsteuerfall betrug die Annuität 9 406 DM/Jahr. Unterstellen wir einen Arbeitsbedarf für den Landwirt und seine Familienangehörigen von 400 AKh, so ermittelt sich eine Verwertung der Arbeitsstunde von ca. 24 DM/AKh. Im Steuerfall haben wir dagegen nur eine Annuität von netto 7 232 DM/Jahr, so daß sich die eingesetzte Familienarbeitszeit nur noch mit 18 DM/AKh verwertet. Falls der Landwirt seinen Freizeitwert mit 20 DM/AKh einschätzt, wird er im Nichtsteuerfall den Bau vornehmen, bei Berücksichtigung der Einkommensteuer jedoch nicht.

Entsprechend sind seine Überlegungen bei Investitionen, die gewisse Arbeitserleichterungen und vielleicht sogar einen gewissen Komfort in Wirtschaftsgebäuden und auf Arbeitsmaschinen herbeiführen: Je höher das zu versteuernde Einkommen des Landwirts, je höher also auch sein Grenzsteuersatz ist, desto vorteilhafter sind derartige Investitionen. Ein gegebener Komfortzuwachs auf einem Schlepper ist wesentlich vorteilhafter, d. h. mit einem geringeren Einkommensverlust verbunden, als in einem PKW – obwohl auch hier ein Teil der Aufwendungen als betrieblich gelten kann und daher steuermindernd wirkt – oder in der Wohnung.



### 3.2.4 Die reine Steuerbilanzplanung

Im letzten Punkt hatten wir die Gestaltungsmöglichkeiten, die die Steuergesetzgebung dem Landwirt einräumt, ignoriert. Diesem Problem wollen wir uns jetzt zuwenden und fragen, auf welche Weise und in welcher Größenordnung der Landwirt durch Ausnutzung seiner Wahlmöglichkeiten Steuern sparen kann. Wir sprechen von **reiner** Steuerbilanzplanung, wenn es darum geht, für eine bereits **vollzogene** Maßnahme, d. h. eine Investition oder ein Investitionsprogramm, durch bilanzpolitische Instrumente die Steuerbelastung, unter Berücksichtigung ihres zeitlichen Anfalls, zu minimieren. Das beinhaltet insbesondere die Klärung der Frage, ob und, wenn ja, in welchem Ausmaß von Sonderabschreibungen Gebrauch gemacht werden soll (Hinweis: Wir gehen nicht auf degressive Abschreibungen ein; ihre Wirkungen ähneln denen der Sonderabschreibung). Im nächsten Punkt werden dann am Beispiel von Maschinen optimale Nutzungsdauer und Abschreibungspolitik simultan betrachtet.

Bilanzpolitische Instrumente werden eingesetzt, um auf dreierlei Weise die Steuerbelastung zu reduzieren:

1. Glättung der zu versteuernden Einkommen. Wegen der Steuerprogression führt eine durch bilanzpolitische Maßnahmen erzeugte Glättung des zu versteuernden Einkommens zu einer Steuererminderung. Dies soll an einem Beispiel demonstriert werden: Die in zwei Jahren im Durchschnitt zu versteuernden Einkommen seien alternativ 30 000, 90 000 und 300 000 DM. Tabelle 3.2 zeigt die Einkommensteuer bei ungleichmäßiger und gleichmäßiger Verteilung.

**Tabelle 3.2: Effekte der Einkommensglättung**

Zu versteuerndes Einkommen (DM)		Summe der Einkommensteuer (ohne Ermäßigungsbetrag (DM))	Ersparnis	
Jahr 1	Jahr 2		absolut (DM)	relativ (%)
20 000	40 000	7 573	–	–
30 000	30 000	7 421	152	2
60 000	120 000	39 575	–	–
90 000	90 000	38 207	1 367	3,5
200 000	400 000	227 847	–	–
300 000	300 000	226 632	1 215	0,5

Man erkennt, daß die Glättungseffekte, anders als es bei dem bis zum 31.12.1989 gültigen Tarif der Fall war, insgesamt nur wenig bedeutsam sind.

2. Zeitliche Steuerverlagerung. Falls Sonderabschreibungen in Anspruch genommen werden, wird das zu versteuernde Einkommen in der Gegenwart und in der nahen Zukunft geschmälert. Da die Abschreibungssumme aber immer gleich dem Netto-Anschaffungspreis der Anlage ist, steigt das in fernerer Zukunft zu versteuernde Einkommen entsprechend an. Durch diesen Steueraufschub läßt sich ein Zinsgewinn erzielen.

3. Für Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft spielt, wie Abb. 3.2, S. 101 zeigt, der Steuerermäßigungsbetrag eine erhebliche Rolle. Durch bilanzpolitische Maßnahmen kann der Landwirt u. U. den Gewinn seines landwirtschaftlichen Betriebes so auf die einzelnen Wirtschaftsjahre verteilen, daß er den Ermäßigungsbetrag weitestgehend ausnutzt.

Im folgenden soll an einem sehr einfachen hypothetischen Beispiel die gemeinsame Wirkung von Steuerprogression und Ermäßigungsbetrag analysiert werden. Wie aus Abb. 3.2 hervorgeht, steigt, bedingt durch den Abbau des Steuerermäßigungsbetrages, oberhalb eines Gewinns von 50 000 DM die Steuerschuld stark an. Dies zeigt sich besonders deutlich beim Grenzsteuersatz, ist aber auch am Durchschnittssteuersatz auszumachen. Gewiß bewirken die extrem hohen Grenzsteuersätze zwischen 50 000 und 60 000 DM, daß – falls man in diesem Bereich bleibt – eine zusätzlich erwirtschaftete DM nur zu einer Netto-Einkommenserhöhung von ca. 0,55 DM führt, was ansonsten erst wieder bei zu versteuernden Einkommen in der Größenordnung von ca. 182 000 – 194 000 DM der Fall ist. Es stellt sich nun die Frage, ob ein Landwirt, der im Durchschnitt mehr als 60 000 DM verdient, seine durch Sonderabschreibungen und andere Instrumente gegebene Manövriermasse entweder dazu nutzt, sein Einkommen zu glätten, oder aber dazu, zeitweilig in den Genuß des Steuerermäßigungsbetrages zu kommen. Kurz: Es ist der Trade-off zwischen Vermeidung der Progression und Ausnutzung des Steuerermäßigungsbetrages herauszuarbeiten.

Wir prüfen, für welches mittlere Gewinnniveau ein Landwirt eine Gewinnverlagerung vornehmen sollte, um in mindestens einem der Jahre den Steuerermäßigungsbetrag zu erhalten<sup>1)</sup>. Diese Rechnung wäre allerdings zu unpräzise, wenn man auf die explizite Berücksichtigung von Wirtschaftsjahren verzichtete. Aus diesem Grunde ist es erforderlich, mindestens 4 Wirtschaftsjahre in die Planung einzubeziehen, die dann zu 3 Kalenderjahren zusammengefaßt werden. Die Rechnung sei für ein durchschnittliches Gewinnniveau von 80 000 DM demonstriert (Tabelle 3.3). In der oberen Hälfte betrage der Gewinn in jedem der 4 Wirtschaftsjahre 80 000 DM. Steuerermäßigungsbeträge können nicht in Anspruch genommen werden, und die in den 3 Kalenderjahren anfallenden Steuern belaufen sich auf 48 474 DM.

In der unteren Hälfte der Tabelle wird unterstellt, größere Gewinnverlagerungen seien möglich, und diese werden dergestalt vorgenommen, daß im Wirtschaftsjahr 1992/93 der Gewinn genau 50 000 DM beträgt, so daß in dem Kalenderjahr, in dem dieses Wirtschaftsjahr beginnt – hier also 1992 – der Steuerermäßigungsbetrag in voller Höhe wahrgenommen werden kann. Wir erkennen, daß die Ausnutzung der Manövriermasse zwecks Gewinnverlagerung bei diesem Gewinnniveau durchaus sinnvoll ist: Zum einen wird eine Steuerersparnis von  $48\,474 - 46\,816 = 1\,658$  DM ermöglicht; zum anderen entsteht durch die spätere Steuerzahlung ein möglicher Zinsvorteil.

Die Ergebnisse derartiger Rechnungen sind für variierende Durchschnittsgewinne in Abb. 3.3 dargestellt, und zwar in der oberen Hälfte zunächst ohne Berücksichti-

<sup>1)</sup> Vgl. Steinhoff (in Vorbereitung).

**Tabelle 3.3: Vergleich von Glättungseffekt und Ausnutzung des Steuerermäßigungs-betrages. (Durchschnittlicher Gewinn 80 000 DM/Wj. Splitting-Tabelle.)****(a) Glättung**

Wirtschafts-jahr	Gewinn (DM)	Kalender-jahr	zu verst. Eink. (DM)	Einkommensteuer brutto (DM)	Steuer-ermäßi-gungsbetrag (DM)	Einkommensteuer netto (DM)
1991/92	80 000					
1992/93	80 000	1992	80 000	16 158	0	16 158
1993/94	80 000	1993	80 000	16 158	0	16 158
1994/95	80 000	1994	80 000	16 158	0	16 158

**(b) Ausnutzung des Steuerermäßigungs-betrages**

					Summe:	48 474
1991/92	80 000					
1992/93	50 000	1992	65 000	12 025	2000	10 025
1993/94	110 000	1993	80 000	16 158	0	16 158
1994/95	80 000	1994	95 000	20 633	0	20 633
					Summe:	46 816

gung des Zinsvorteils über einen sehr weiten Gewinnbereich. Die Ungleichverteilung ist dabei jeweils so gewählt, daß der Steuerermäßigungs-betrag in einem Jahr gerade voll in Anspruch genommen werden kann.

Die mit einem Tabellenkalkulationsprogramm erstellten Grafiken weisen eine auf den ersten Blick erstaunliche Gestalt auf. Bei einigem Nachdenken wird aber offensichtlich, daß

- eine Ungleichverteilung unterhalb 50 000 DM nicht sinnvoll ist, da der Steuerermäßigungs-betrag ohnehin wahrgenommen werden kann und die Steuerschuld in dem betreffenden Jahr durch die Ungleichverteilung möglicherweise geringer wird als der Steuerermäßigungs-betrag von 2 000 DM,

- bei hohen, aber nicht zu hohen Gewinnen die Vorteile der Glättung 2 000 DM erreichen, und daß schließlich

- bei extrem hohen Gewinnen die Glättung keine Vorteile mehr bringen kann, weil auch bei gleichmäßigen Einkommen der Spitzensteuersatz erreicht wird, es sich somit anbietet, den Ermäßigungs-betrag „mitzunehmen“.

Berücksichtigt man den Zinsgewinn – in Abb. 3.3b wurde mit 6 % gerechnet – dann lassen sich im Bereich zwischen 50 000 und ca. 170 000 DM durchschnittlichem Gewinn bis ca. 2 000 DM kapitalisierter Steuerersparnis realisieren. Eine erhebliche prozentuale Steuerersparnis resultiert dadurch allerdings nur bei durchschnittlichen Gewinnen zwischen 60 000 und 80 000 DM. (Bei 60 000 DM beträgt die Steuerersparnis 6,93 %, bei 100 000 DM aber nur noch 3,14 %). Die Tatsache, daß im Bereich zwischen ca. 160 000 und 230 000 DM durchschnittlichem Gewinn die Glättung vorteilhafter ist, kann getrost ignoriert werden, denn bei derartig hohen Einkommen ist die relative Ersparnis minimal. Hinzu kommt, daß bei so hohen Gewinnen eine Gewinnverlagerung derartigen Ausmaßes mangels ausreichender Manövriermasse kaum möglich sein dürfte.

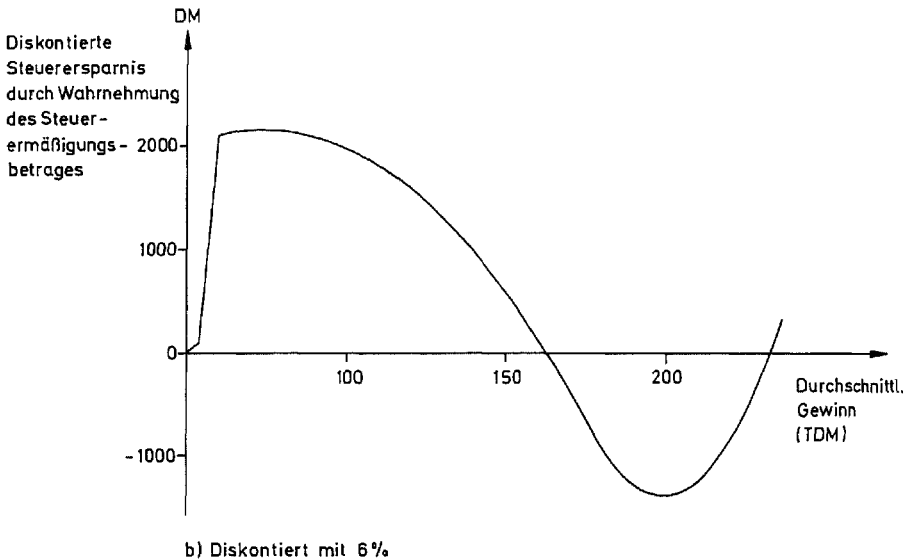
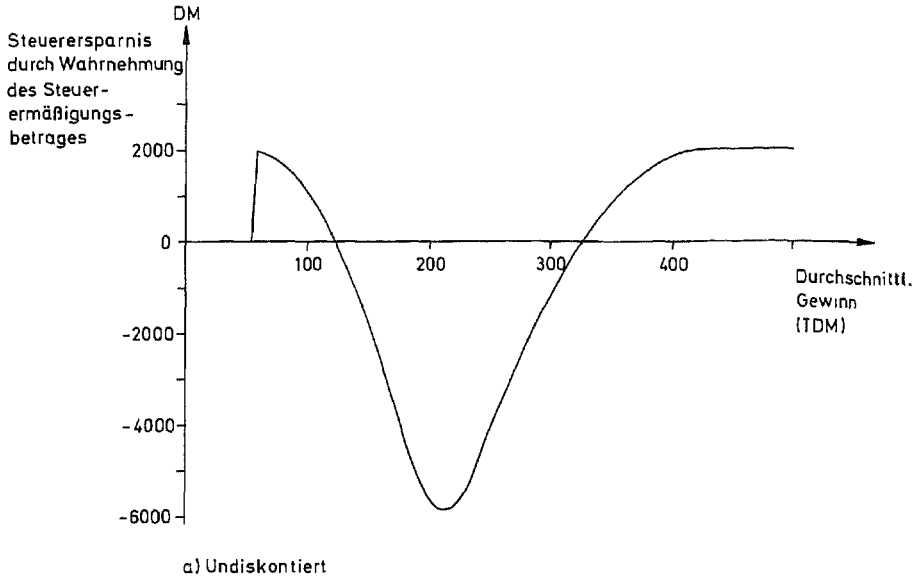


Abb. 3.3: Mögliche Steuerersparnisse durch Wahrnehmung des Steuerermäßigungs-betrages.

Bei all diesen Überlegungen hatten wir die Frage ausgeklammert, auf welche Weise und in welchem Umfang eine Gewinnverlagerung möglich ist. Um dieses Problem zu analysieren, betrachten wir das folgende sehr viel realitätsnähere Problem: Ein (pauschalierender) Landwirt hat einen Schlepper für 100 000 DM brutto gekauft (s. S. 103). Er hat sich für die lineare Abschreibung bei einer Nutzungsdauer von 10 Jahren entschieden und prüft, ob er im Jahr 1, in dem bereits die Umsatzsteuer abzugsfähig ist, noch zusätzlich die Sonderabschreibung von 50% des Nettopreises in Anspruch nehmen soll. Wir wollen dieses Problem mittels zweier Methoden lösen, der einfacheren und weniger Daten erfordernden Steuerbarwertminimierung und der adäquaten Vermögensendwertmaximierung. Bei beiden Methoden betrachten wir die gesamte Nutzungsdauer des Schleppers.

Bei der **Steuerbarwertminimierung** brauchen nur der Kalkulationszinsfuß und der Strom jener Einkommen bekannt zu sein, die ohne Berücksichtigung der zu analysierenden Investitionen zu versteuern wären. Wir benutzen für dieses strategieunabhängig zu versteuernde Einkommen den Ausdruck Basissteuereinkommen. Die Ergebnisse der Rechnung sind in den Spalten (1)–(5) der Tabelle 3.4 für wechselnde Kalkulationszinsfüße und Einkommensströme dargestellt.

Vor Beginn der Diskussion dieser Tabelle soll ausdrücklich betont werden, daß es wegen des Steuerermäßigungsbetrages nur bedingt möglich ist, ausgeprägte einheitliche Tendenzen zu erkennen und streng verallgemeinerungsfähige Aussagen zu machen:

1. Obwohl die Möglichkeit der Sonderabschreibung wegen der stets vorhandenen Zinersparnis im allgemeinen vorteilhaft sein sollte, gibt es doch zahlreiche Fälle, bei denen das Gegenteil zutrifft. Insbesondere bringt der Übergang zur Sonderabschreibung bei gleichmäßigen niedrigen bis mittleren Basissteuereinkommen zum Teil beträchtliche Nachteile mit sich. Dieses bei einem zu versteuernden Einkommen von unverändert 50 000 DM/Jahr (Varianten 1 und 2) besonders ausgeprägtes Phänomen ist vor allem dadurch zu erklären, daß durch die Sonderabschreibung das zu versteuernde Einkommen im ersten Jahr so niedrig wird, daß die Steuer-schuld (auch ohne Ermäßigungsbetrag) gleich Null ist. Erst bei konstanten Basissteuereinkommen ab etwa 80 000 beginnt die Sonderabschreibung vorteilhafter zu werden, weil dann im 1. Jahr der Steuerermäßigungsbetrag genutzt werden kann.

2. Bei wechselnden Einkommen ist die Sonderabschreibung dann besonders attraktiv, wenn in dem Jahr, in dem die Investition durchgeführt wird, ein sehr hohes Einkommen erwirtschaftet wird, und danach Jahre mit niedrigeren Einkommen folgen. Das offenbart sich deutlich in den Varianten 3 und 4 – eine durchaus nicht unplausible Situation – und fällt extrem ins Gewicht in dem konstruierten Fall der Varianten 17 und 18. Entsprechend, wenn auch nicht so ausgeprägt, wirkt eine Verminderung (Steigerung) des Basissteuereinkommens tendenziell vorteilhaft (nachteilig) auf die relative Vorzüglichkeit der Sonderabschreibung.

3. Die Erhöhung des Kalkulationszinsfußes nach Steuern begünstigt tendenziell die Sonderabschreibung. Dies erscheint durchaus plausibel, denn die Wahrnehmung der Sonderabschreibung führt stets zu einem Steueraufschub. Dieser schlägt aber um so gravierender zu Buche, je stärker diskontiert wird, je weniger also künftige Zahlungen heute wert sind.

Tabelle 3.4: Kapitalwerte der Steuerersparnis und Veränderung der Vermögensendwerte beim Übergang von linearer auf Sonderabschreibung<sup>1)</sup>

Variante	Basissteuereinkommen		Steigerung Jahre 3–10 (%)	Kalkulations- zinsfuß nach Steuern (%)	Kapitalwerte der Steuer- ersparnis <sup>2)</sup> (DM)	Zinsfuß		Differenz der Vermögens- endwerte <sup>2)</sup> (DM)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Haben (%)	Soll (%)	(8)
1	50	50	0	4	– 6350	5	8	– 11 029
2	50	50	0	6	– 5431	8	11	– 12 468
3	100	50	0	4	+ 4769	5	8	+ 5407
4	100	50	0	6	+ 5478	8	11	+ 5570
5	75	75	0	4	– 1372	5	8	– 5289
6	75	75	0	6	– 416	8	11	– 5636
7	75	75	3	4	– 1966	5	8	– 6238
8	75	75	3	6	– 929	8	11	– 6677
9	75	75	–3	4	– 4590	5	8	– 4800
10	75	75	–3	6	– 3161	8	11	– 4708
11	100	100	0	4	+ 2229	5	8	+ 1614
12	100	100	0	6	+ 3247	8	11	+ 3075
13	150	150	0	4	+ 970	5	8	– 1831
14	150	150	0	6	+ 2273	8	11	– 1321
15	150	150	–3	4	+ 2003	5	8	– 130
16	150	150	–3	6	+ 3167	8	11	+ 592
17	100	25	0	4	+ 11645	5	8	+ 25 348
18	100	25	0	6	+ 11518	8	11	+ 32 079

<sup>1)</sup> Prämissen im Text<sup>2)</sup> Positive Vorzeichen: Sonderabschreibung überlegen.

Die vorgetragenen Ergebnisse enthalten freilich einige Unkorrektheiten, die durch die angewandte Methode der Steuerbarwertminimierung bedingt sind:

(1) Zum einen ist die Anwendung der Kapitalwertmethode als solche immer dann problematisch, wenn sich Soll- und Habenzinsfüße unterscheiden und die laufenden Konten des Unternehmers nicht durchweg positiv oder negativ sind (vgl. Punkt 1.2.2, S. 32).

(2) Darüber hinaus ist es bei stark schwankenden zu versteuernden Einkommen unkorrekt, mit nur einem Grenzsteuersatz und damit nur einem Kalkulationszinsfuß nach Steuern zu rechnen. So schwanken bei den der Tabelle 3.4 zugrundeliegenden Rechnungen die zu versteuernden Einkommen zwischen 50 000 und 150 000 DM. Ohne Berücksichtigung des Steuerermäßigungsbetrages hat dies Grenzsteuersätze zwischen 24 und 39 % zur Folge; bezieht man den Steuerermäßigungsbetrag mit ein, dann können die Grenzsteuersätze sogar bis auf 46 % steigen.

(3) Beim Ansatz der Steuerbarwertminimierung wird unterstellt, das zu versteuernde Einkommen hinge ausschließlich vom Basissteuereinkommen und den strategiespezifischen Größen Umsatzsteuer, Abschreibung und Buchgewinne (-verluste) ab. Dabei wird jedoch nicht berücksichtigt, daß die Steuerpolitik (Wahl des Abschreibungsverfahrens) über die zu zahlenden Steuern die verfügbaren Mittel und damit wieder auch die Zinseinnahmen (bzw. -ausgaben) in späteren Perioden beeinflusst. In anderen Worten: Bei der Steuerbarwertminimierung ist die Summe aller undiskontierten Einkommen konstant. Diese Unkorrektheit wird bei der Vermögensendwertmaximierung vermieden.

**Tabelle 3.5: Beispiel für Vermögensendwert-Methode (Variante 8 der Tabelle 3.4)**

Zusätzliche Annahmen:

Konsum Jahr 1: 30 000 DM. Jährl. Wachstum: 2 %

Verfügbare liquide Mittel Ende Jahr 0: 30 000 DM.

Investition inkl. Umsatzsteuer sind zu Beginn des Jahres 1 fällig; alle anderen Zahlungen am Ende der jeweiligen Jahre.

Jahr	1	2	3	4	...	10
1 Liquide Mittel am Anfang	30 000	-32 700	-3 301	29 519	...	282 376
2 Basiseinkommen	75 000	75 000	77 250	79 568	...	95 008
3 Konsum	-30 000	-30 600	-31 212	-31 836	...	-35 853
4 Investition ohne UST	-87 719 <sup>1)</sup>					
5 Umsatzsteuer	-12 281 <sup>1)</sup>					
6 Sonderabschreibung	-43 860					
7 Lineare Abschreibung	-8 772	-8 772	-8 772	-2 506	...	-2 506
8 Zinsen	-7 700	-3 597	-363	2 362	...	22 590
9 zu verst. Eink.	2 388	62 631	68 115	79 423	...	115 092
10 Einkommenst. o. Erm. Betr.	0	-11 404	-12 855	-15 993	...	-27 163
11 Steuererm.-betrag	0	0	0	0	...	0
12 Einkommenst. netto	0	-11 404	-12 855	-15 993	...	-27 163
13 Liquide Mittel am Ende	-32 700	-3 301	25 519	63 619	...	336 958

<sup>1)</sup> Zahlungen fallen zu Beginn des Jahres 1 an.

In den Spalten (6) bis (8) der Tabelle 3.4 sind die Ergebnisse des Endwertmodells präsentiert. Die Zinsfüße (für Guthaben und Kredite) sind hier deshalb ohne Berücksichtigung von Steuern zu verwenden, weil die durch Zinseinnahmen wie –ausgaben induzierten Steuerwirkungen modellintern erfaßt werden. Um die Ergebnisse der beiden Modelle vergleichbar zu machen, sind die Zinsfüße so gewählt worden, daß keine gravierenden Inkonsistenzen entstehen können. So haben wir anstelle des bei der Steuerbarwertmethode benutzten Kalkulationszinsfußes von 6% im Endwertmodell 8% für Haben und 11% für Soll gewählt. Ist der Unternehmer Nettogläubiger, dann entspräche das einem Grenzsteuersatz von:  $(8-6)/8 = 25\%$ . Für Landwirte, die über den gesamten Betrachtungszeitraum hinweg Nettoschuldner sind, trifft die Korrespondenz nur bei einem Grenzsteuersatz von  $(11-6)/11 = 45\%$ , also für sehr hohe zu versteuernde Einkommen zu.

Tabelle 3.5 zeigt den Grundaufbau des Vermögens-Endwertmodells, und zwar für die Variante 8 (mit Sonder-AfA) der Tabelle 3.4. Man erkennt, daß zusätzlich zu den für das Steuerbarwertmodell gebrauchten Daten noch die liquiden Mittel am Anfang und der Konsum in den einzelnen Jahren benötigt werden. (Um völlig korrekt zu rechnen, müßten auch noch die Netto-Investitionen – gleichgültig ob positiv oder negativ – berücksichtigt werden; hier ist jedoch unterstellt worden, daß diese gleich Null seien).

Bei Betrachtung der rechten Hälfte von Tabelle 3.4 beruhigt die Feststellung, daß die Ergebnisse der Vermögensendwertmaximierung i. d. R. nicht grundsätzlich von denen der Steuerbarwertminimierung abweichen. Bis auf wenige Fälle (Varianten 13 bis 15) stimmt zumindest die ausgewiesene relative Vorzüglichkeit als solche. Da die Steuerbarwerte für das Jahr Null, die Vermögensendwerte dagegen für das Jahr 10 gelten, sind die Differenzen der letzteren i. d. R. deutlich größer.

Daß, wie bei den Varianten 13 bis 15 der Fall, die Methoden der Steuerbarwertminimierung und der Vermögensendwertmaximierung zu unterschiedlichen Rangfolgen führen können, liegt an den zuvor erwähnten Unkorrektheiten der Steuerbarwertminimierung. Falls man im Endwertmodell andere Parameter für Anfangsvermögen und Konsumstrom wählte, ließe sich ebenfalls eine Überlegenheit der Sonderabschreibung konstruieren. Auf der anderen Seite ließe sich für Variante 3 der Tabelle 3.4 dann eine Überlegenheit der linearen Abschreibung und damit ein Widerspruch zum Steuerbarwertmodell konstruieren, wenn man entweder den Konsum sehr niedrig oder die zu Beginn verfügbaren Mittel extrem hoch ansetzte.

Zum Abschluß dieses Punktes soll ein kurzer Blick auf die Größenordnung der potentiellen Ersparnisse geworfen werden: Wie aus Tabelle 3.4 hervorgeht, können die für ein Investitionsvolumen von 100 000 DM möglichen Folgen einer falschen Abschreibungspolitik – der Einfachheit halber gemessen am Kapitalwert der Steuerersparnis – zwischen Null und etwa 6 000 bis 12 000 DM schwanken, wobei der in den Varianten 17 und 18 dargestellte Fall konstruiert ist und kaum in der Realität anzutreffen sein dürfte.



### 3.2.5 Simultane Ermittlung von Nutzungsdauer und Abschreibungsverfahren für Maschinen

Im vorigen Punkt ging es ausschließlich darum, für eine bereits realisierte Investition durch bilanzpolitische Maßnahmen – und das heißt für uns im wesentlichen: Nutzung der Sonder- oder, hier nicht behandelt, auch der degressiven Abschreibung – die Steuerlast unter Berücksichtigung ihres zeitlichen Anfalls zu minimieren. Wir hatten gesehen, daß die Steuerbarwertmethode, obgleich nicht in jedem Fall korrekt, im großen und ganzen durchaus brauchbare Hinweise liefert. Wegen der Existenz des Steuerermäßigungsbetrages war es freilich nicht möglich, strikte Generalisierungen abzuleiten. Dennoch ließen sich, was wir getan haben, einige typische Fälle herausarbeiten, in denen die Sonder-Abschreibung deutliche Vorteile bringt. Ein Blick auf die soeben angesprochenen finanziellen Größenordnungen dieser Abschreibungspolitiken zeigt jedoch, daß sie gewissermaßen als „Zubrot“ gelten können, freilich ein durch Rechnen schnell verdientes. Im Vergleich zum Anschaffungspreis des Investitionsgutes fallen die Kapitalwerte der möglichen Steuerersparnisse nicht allzu stark ins Gewicht.

Jetzt werden wir die Interdependenzen von Investitions- und Bilanzpolitik analysieren und dabei die folgenden Fragen stellen:

1. Hat, ausgehend vom Nicht-Steuerfall, der Steuerfall und insbesondere die Abschreibungspolitik einen Einfluß auf die optimale Nutzungsdauer und damit die Umschlaghäufigkeit von Maschinen?
2. Gibt es nutzungsdauerspezifische optimale Abschreibungspolitiken? Wenn ja, durch welche Faktoren werden sie bestimmt?

Ehe wir unsere Rechnungen präsentieren, ein trivial anmutender aber dennoch wichtiger Hinweis: Im vorigen Punkt war es weitestgehend korrekt, den Barwert der Steuerlast zu minimieren; denn das Investitionsprogramm war ja vorgegeben. Wenn, wie bei den folgenden Betrachtungen, dieses Programm nicht mehr fest vorgegeben, sondern selbst zu bestimmen ist, kann es nicht mehr darum gehen, den Steuerbarwert zu minimieren; denn der Landwirt ist ja nicht daran interessiert, möglichst wenig Steuern zu zahlen – das würde er tun, wenn er gar nichts verdient – sondern ein möglichst hohes **Einkommen nach Steuern** zu erzielen. Er darf also keinesfalls die betriebswirtschaftlichen Kalkulationen des Nicht-Steuerfalls ignorieren, sondern er muß diese ergänzen um die steuerlichen Konsequenzen.

Im folgenden sollen drei Situationen analysiert werden:

(a) Zunächst geht es allgemein um die Bestimmung der ex ante optimalen Nutzungsdauer von Maschinen. Zu diesem Zweck greifen wir auf das in Punkt 1.4.1 gebrachte Beispiel zurück und fragen, ob, und wenn ja, in welcher Richtung und in welchem Maße steuerliche Vorschriften die optimale Nutzungsdauer beeinflussen können.

(b) Es folgt eine Diskussion mit einer exemplarischen Untersuchung der in der Praxis vieldiskutierten Frage, ob ein Maschinenbestand häufig umgeschlagen oder lange genutzt werden soll, im ersten Fall meist bei Wahrnehmung der Sonder-Abschreibung. Dieses komplizierte Problem können wir freilich nicht erschöpfend behandeln. Zum einen würden wir unsere auf sehr einfachen Prämissen ruhende Modellrechnung zu ergänzen haben durch die Ergebnisse anderer Untersuchun-

gen, zum anderen verweisen wir auf einige Rechnungen, die in Kapitel 6 für wachsende und schrumpfende Betriebe angestellt werden, in denen auf diese Frage zurückgegriffen wird.

(c) Wir fragen, ob eine im Betrieb vorhandene Maschine weitergenutzt oder durch eine neue gleichartige ersetzt werden soll. Hierbei beziehen wir uns auf das in Punkt 1.4.2 gebrachte Beispiel (S. 63) und berücksichtigen zusätzlich die Steuerwirkungen.

### 3.2.5.1 Bestimmung der ex ante optimalen Nutzungsdauer einer Maschine im Steuerfall

Ebenso, wie in Tabelle 1.14, S. 60 unterstellen wir, daß der zu untersuchenden Anlage eine unendliche Anzahl identischer Ersatzinvestitionen folgt. Es geht hier also um die Klärung der Frage, auf welche Weise die Einkommensteuer den Verlauf der Durchschnittskosten beeinflusst.

Ausgangspunkt unserer Überlegungen ist der Nichtsteuerfall. Die dafür benutzte Formel sei hier nochmals hingeschrieben:

$$(1.16) \quad DK(N) = \left( A + \sum_{t=1}^N R_t \cdot q^{-t} - RW(N) \cdot q^{-t} \right) \cdot WF_{p,N}$$

Für den Steuerfall ist diese Formel in zweierlei Richtung zu modifizieren, (ähnlich wie dies zur Ableitung von Formel (3.3), S. 106 erfolgte):

(a) Die jährlichen Auszahlungen sind um die durch die Investition ausgelösten Steuerzahlungen zu korrigieren. Die Korrekturen entstehen durch Reparaturen, steuerliche Abschreibungen und bei Verkauf der Anlage entstehende Buchgewinne (bzw. -verluste).

(b) Unter Verwendung des Grenzsteuersatzes ist der Kalkulationszinsfuß nach Steuern heranzuziehen.

Wenn wir für die steuerliche Abschreibung im Jahr  $t$   $AfA_t$  und den Buchgewinn im Jahr  $N$   $BG(N)$  schreiben, ferner die sonst verwendeten Symbole gebrauchen, erhalten wir zunächst für den Buchgewinn (bzw. -verlust) am Ende der Nutzungsdauer  $N$ :

$$(3.4) \quad BG(N) = RW(N) - \left( A - \sum_{t=1}^N AfA_t \right)$$

Die Durchschnittskosten für eine Nutzungsdauer von  $N$  Jahren lassen sich dann wie folgt schreiben:

$$(3.5) \quad DK(N) = \left[ A + \sum_{t=1}^N R_t \cdot q_s^{-t} - RW(N) \cdot q_s^{-N} - g_s \cdot \left( \sum_{t=1}^N (AfA_t + R_t) \cdot q_s^{-t} - BG(N) \cdot q_s^{-N} \right) \right] \cdot WF_s$$

(Kapitalwert der Nettozahlungen

– Kapitalwert der Steuerersparnis) · Wiedergewinnungsfaktor nach Steuern

**Tabelle 3.6: Minimale Durchschnittskosten für verschiedene Abschreibungsformen und Grenzsteuersätze<sup>1)</sup>**

Abschreibungsform <sup>2)</sup> (DM/Jahr)	Grenzsteuersatz (%)	Minimale Durchschnittskosten (DM)	Nutzungsdauer mit minimalen Durchschnittskosten	Kostenerhöhung bei Verkürzung der Nutzungsdauer um 1 Jahr (%)
Linear	0	23 904	10	0,1
Linear	30	16 823	10	0,1
Linear	40	14 446	10	0,2
Linear	50	12 059	10	0,2
Sonder <sup>3)</sup>	30	16 291	9	0,4
Sonder	40	13 836	9	0,3
Sonder	50	11 425	9	0,3

<sup>1)</sup> Basisdaten: siehe Tabelle 1.14.

<sup>2)</sup> Steuerliche Nutzungsdauer: 10 Jahre.

<sup>3)</sup> 50 % im Jahr 1; sonst. 10 % lineare Abschreibung.

Die Berücksichtigung der Steuerersparnisse führt zu einer erheblichen Reduktion der Durchschnittskosten, verändert jedoch den Zeitpunkt ihres Minimums und somit die ex ante optimale Nutzungsdauer kaum. Zur Demonstration greifen wir zunächst auf das in Tabelle 1.14 dargestellte Zahlenbeispiel zurück und betrachten Tabelle 3.6 und Abb. 3.4.

Folgendes wird deutlich:

- (a) Wenn mit hohen Grenzsteuersätzen kalkuliert werden muß, ermäßigen sich die Jahreskosten einer Anlage beträchtlich. Dabei ist kein wesentlicher Unterschied zwischen linearer und Sonderabschreibung erkennbar.
- (b) Die optimale Nutzungsdauer wird durch Steuern nur unwesentlich beeinflusst. Dies zeigen auch Rechnungen, die für andere Datenkonstellationen vorgenommen wurden.
- (c) Die Durchschnittskostenkurve verläuft für die gewählten Daten im Bereich des Minimums sehr flach: Eine Verkürzung der Nutzungsdauer um ein Jahr – und das bedeutet hier ja um 10 bis 12 % – führt nur zu Kostenerhöhungen von 1 % und weniger.

Man kann zeigen (MILCH 1982, S. 312 f.), daß die Berücksichtigung der Einkommensteuer in bestimmten Fällen durchaus zu einer gewissen Verkürzung oder Verlängerung der kostenminimalen Nutzungsdauer führen kann; die daraus resultierenden Verschiebungen sind jedoch selten so bedeutsam, daß ihre Nichtbeachtung zu spürbaren Kostenerhöhungen führt. Wir empfehlen deshalb die Benutzung der komplizierten Formel (3.5) nicht.

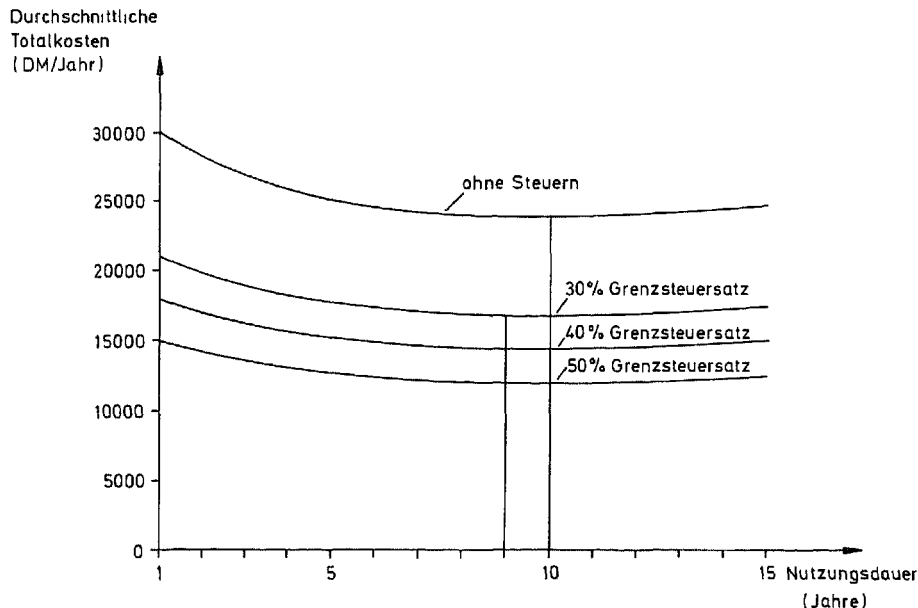


Abb. 3.4: Durchschnittskosten in Abhängigkeit von Nutzungsdauer und Grenzsteuersatz (lineare Abschreibung)

### 3.2.5.2 Zur Frage nach der zweckmäßigen Umschlaghäufigkeit eines Maschinenbestandes

Mit der im vorigen Punkt durchgeführten Analyse haben wir zwar die kostenminimale Nutzungsdauer einer Anlage für den Steuerfall ermittelt, allerdings unter der sehr limitierenden Prämisse eines konstanten Grenzsteuersatzes. Hier wollen wir nun auch die Überlegungen einbeziehen, die wir in Punkt 3.2.4 anlässlich der reinen Steuerbilanzplanung angestellt hatten. Dabei soll unter Berücksichtigung der zu erwartenden Einkommensentwicklung, der Umsatzsteuer und des Steuerermäßigungsbetrages auf die Zweckmäßigkeit der Einkommensglättung eingegangen werden.

Wie bereits angedeutet, handelt es sich hier um ein sehr kompliziertes Problem, und um den Stoff leicht faßbar zu halten, müssen wir stark vereinfachen. Deshalb beschränken wir unsere Überlegungen auf die Frage, ob unter den verschiedenen Umständen ein Schlepper 5 oder 10 Jahre genutzt werden soll. Da am Ende des 10-jährigen Planungszeitraumes keine Anlage mehr vorhanden ist, können wir die Vermögensendwerte der Alternativen vergleichen, ohne uns um die so schwierige Bewertung der stillen Reserven kümmern zu müssen.

Für die hier darzustellenden Demonstrationsrechnungen gehen wir von folgenden Prämissen aus:

- (a) Der Anschaffungspreis beträgt stets  $A = 100\,000$  DM.  
 (b) Die Reparaturen in den einzelnen Jahren folgen einer arithmetischen Folge, etwa  $R_1 = 2\,000$  DM,  $R_2 = 4\,000$  DM etc.  
 (c) Die Restwerte entwickeln sich gemäß einer geometrischen Folge; sie nehmen jedes Jahr um 20 % ab und betragen somit 32 768 DM nach 5 und 10 737 DM nach 10 Jahren.  
 (d) Umsatzsteuer wird berücksichtigt, und es gilt die Splitting-Tabelle.

Bei der Erstellung der Betriebsentwicklungspläne sind alle Vorgänge zu berücksichtigen, die das Vermögen (Sach- wie Barwerte) am Ende des Planungshorizontes beeinflussen, insbesondere Privatentnahmen sowie die liquiditätsabhängigen Zinsen, ferner die Einkommensteuer, die wiederum von Reparaturen, Umsatzsteuer, Abschreibungen und Buchgewinnen (-verlusten) abhängt. Der Aufbau einer derartigen Endwertberechnung ist im Prinzip der gleiche, wie für die reine Steuerbilanzplanung in Tabelle 3.5 dargestellt. Als zusätzliche Größen treten lediglich die Reparaturen (die in Tabelle 3.5 schon im Basiseinkommen enthalten sind), die Maschinenverkäufe und eventuelle Buchgewinne bzw. -verluste hinzu.

Tabelle 3.7 zeigt die Jahre 1 und 10 des Betriebsentwicklungsplanes für den Fall, daß die Anlage bei Wahrnehmung von Sonderabschreibungen nur 5 Jahre genutzt wird.

**Tabelle 3.7: Vermögensendwertermittlung (Ausschnitt)**

Jahr	1	...	10
1 Liquide Mittel am Anfang	30 000	...	2405
2 Basiseinkommen	120 000	...	120 000
3 Umsatzsteuer	-12 281	...	-
4 Abschreibungen incl. Sonder-AfA	-52 632	...	-2506
5 Reparaturen	-2 000	...	-10 000
6 Zinsen	-7 700	...	192
7 Buchgewinn (-Verlust)	-	...	20 237
8 zu verst. Einkommen	45 388	...	127 923
9 Eink.steuer netto	-5 137	...	-31 654
10 Eink. nach Steuern	40 251	...	96 269
11 Konsum	75 000	...	75 000
12 Maschinenkäufe (netto)	87 719	...	-
13 Maschinenverkäufe (brutto)	-	...	32 768
14 Liquide Mittel am Ende	-39 837	...	38 711

#### Annahmen im Text

Zum besseren Verständnis noch einige Erläuterungen zu verschiedenen Positionen:  
**Buchgewinn Jahr 10:** Die zu Beginn des 6. Jahres für 100 000 DM gekaufte Maschine hat nach Umsatzsteuer (12 281 DM), Sonderabschreibungen (43 860 DM), linearer Abschreibung (je 8 772 DM Jahre 1 bis 3; je 2 506 DM Jahre 4 und 5) einen Buchwert von 12 531 DM. Die Differenz (20 237 DM) aus Verkaufspreis (32 768 DM) und diesem Buchwert muß versteuert werden.

**Liquide Mittel am Ende des 10. Jahres:** Diese resultieren aus den liquiden Mitteln am Anfang zuzüglich Einkommen nach Steuern, Maschinenverkäufen und Abschreibungen, abzüglich Buchgewinn und Konsum.

Wir werden jetzt nacheinander die Wirkungen verschiedener Einflußfaktoren im Hinblick auf die Frage prüfen, ob, **ausgehend von einer zehnjährigen Nutzungsdauer und linearer Abschreibung** ein Übergang

- auf Sonderabschreibung,
  - auf eine fünfjährige Nutzungsdauer oder
  - auf beides gleichzeitig
- empfohlen werden kann.

**Referenzsituation:** Für die zugrundeliegenden Daten bezüglich Restwertentwicklung und Verlauf der Reparaturauszahlungen beträgt die kostenminimale Nutzungsdauer (wie im vorigen Punkt demonstriert), und zwar unabhängig vom Grenzsteuersatz, 10 Jahre bei linearer und 9 Jahre bei Sonderabschreibung. Diese Rechnungen gelten für einen Zinsfuß von 8 %.

Für die Endwertermittlung rechnen wir, wie auf S. 116 erläutert, nicht mit dem steuerkorrigierten Kalkulationszinsfuß, sondern benutzen die unkorrigierten Zinsfüße für eigene Mittel (hier 8 %) und Kredite (hier 11 %). Das Basissteuereinkommen betrage 120 000 DM und möge konstant bleiben; der Konsum belaufe sich auf 75 000 DM und soll ebenfalls auf diesem Niveau verharren.

Die Rechnungen lassen folgende Veränderungen des Endwerts erkennen:

Übergang zur Sonderabschreibung	7 385 DM
zur fünfjährigen Nutzung	– 16 411 DM
zu beidem gemeinsam	– 7 292 DM

In diesem Fall ist also die Wahrnehmung der Sonderabschreibung, nicht dagegen die kürzere Nutzungsdauer empfehlenswert.

**Situation 1:** Unterstellung eines Einkommenswachstums. Geht man davon aus, daß das Basiseinkommen im Zeitablauf steigt, so verliert die Sonderabschreibung an relativer Vorzüglichkeit, da der am Ende der Nutzungsdauer entstehende Buchgewinn wegen des dann höheren Einkommens mit einem höheren Grenzsteuersatz belastet wird. Bei den hier gewählten Zahlen tritt dieser Effekt allerdings erst ein, wenn das Einkommenswachstum mehr als 6 % beträgt. Für ein 6 %iges Wachstum ergibt sich:

Übergang zur Sonderabschreibung	1 683 DM
zur fünfjährigen Nutzung	– 10 219 DM
zu beidem gemeinsam	– 12 328 DM

Falls man dagegen mit künftig sinkenden Einkommen zu rechnen hat, ist der positive Effekt der Sonderabschreibung noch größer als in der Referenzsituation.

**Situation 2:** Gegenüber der Referenzsituation betragen Basiseinkommen und Konsum nur 70 000 bzw. 40 000 DM.

Übergang zur Sonderabschreibung	– 14 027 DM
zur fünfjährigen Nutzung	– 17 830 DM
zu beidem gemeinsam	– 41 359 DM

Der Grund für die Vorteilhaftigkeit der linearen Abschreibung liegt in diesem Fall im wesentlichen daran, daß nur dann der Steuerermäßigungsbetrag voll wahrgenommen werden kann.

**Situation 3:** Sowohl Haben- als auch Soll-Zinsfuß werden um 3 % gesenkt. Wie zuvor diskutiert, gewinnt dadurch die kürzere Nutzungsdauer an relativer Vorzüglichkeit.

Übergang zur Sonderabschreibung	4608 DM
zur fünfjährigen Nutzung	– 9456 DM
zu beidem gemeinsam	– 3756 DM

Bei der hier gewählten Datenkonstellation bleibt allerdings die 10-jährige Nutzungsdauer noch überlegen.

**Situation 4:** Die Reparaturen steigen um jährlich 2900 DM an. In diesem Fall liegt die kostenminimale Nutzungsdauer, je nach Kalkulationszinsfuß und Grenzsteuersatz, zwischen 6 und 7 Jahren. Als Konsequenz erweist sich **in diesem Fall** der häufige Maschinenumsatz, verbunden mit einer Wahrnehmung der Sonderabschreibung, als die eindeutig vorteilhaftere Alternative.

Übergang zur Sonderabschreibung	8705 DM
zur fünfjährigen Nutzung	– 48 DM
zu beidem gemeinsam	9881 DM

Für die zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse sei zunächst daran erinnert, daß es sich bei den ausgewiesenen Differenzen um Vermögensendwertunterschiede nach 10 Jahren handelt. Daraus folgt, daß die erörterten Strategien nur zu relativ unbedeutenden Differenzen der jährlichen Kosten führen. Im Regelfall lohnt sich also die Mühe dieser ziemlich aufwendigen Rechnung nicht. Allerdings läßt sich konstatieren, daß Anlagen, für die ohne Berücksichtigung von Steuern eine lange Nutzungsdauer vorteilhaft ist, auch bei Berücksichtigung der individuellen Steuersituation lange genutzt werden sollten. Das Entsprechende gilt auch für Anlagen, die bei kurzer Nutzungsdauer ihr Kostenminimum erreichen.

Es muß allerdings auf eine wichtige Ausnahme von dieser Regel hingewiesen werden: Falls ein Unternehmen seine Anlagen über längere Zeit unter Wahrnehmung der Sonderabschreibung schnell umgeschlagen hat, dann kann der Fall eintreten, daß es dem Unternehmen an „Abschreibungsmasse“ fehlt. Um die Steuerprogression weitestgehend zu vermeiden, wird sich der Unternehmer gezwungen sehen, seinen Maschinenbestand weiterhin rasch umzuschlagen und von der Möglichkeit der Sonderabschreibung Gebrauch zu machen. KÖHNE und WESCHE (1990, S. 268) sprechen in diesem Zusammenhang von einem „Abschreibungskarussell“. Sollten die Sonderabschreibungen, was nicht auszuschließen ist, eines Tages auslaufen, dann müßten Landwirte, die in ein solches „Abschreibungskarussell“ gerieten, mit beträchtlichen Steuerzahlungen, die sich dann aus der sukzessiven Auflösung der stillen Reserven ergeben würden, rechnen.

Diesen Punkt abschließend, folgt der für die Praxis sehr wichtige Hinweis: Die dargestellten Analysen stellen lediglich einen Vergleich alternativer **Strategien** dar. Die Entscheidung für eine Strategie schließt aber nicht aus, daß einem Unternehmen, je nach aktueller Situation, unterschiedliche **Taktiken** zur Verfügung stehen.

So mag es z. B. sehr vorteilhaft sein, eine Maschine, deren Ersatz ursprünglich im Wirtschaftsjahr  $t + 2$  geplant war, bereits in  $t$  zu ersetzen, falls der Gewinn dieses Wirtschaftsjahres deutlich über dem langfristigen Durchschnitt liegt. Auch mag, falls diese Abweichung extrem sein sollte, ein Übergang auf die Sonderabschreibung gerechtfertigt sein, selbst wenn das Unternehmen dadurch „gezwungen“ sein sollte, auch künftig von der Sonderabschreibung Gebrauch zu machen.

### 3.2.5.3 Zur Bestimmung der ex post optimalen Nutzungsdauer einer Maschine im Steuerfall

In Punkt 1.4.2 hatten wir dafür argumentiert, daß der sich aus historischem Anschaffungspreis ableitende Buchwert einer Anlage ohne Einfluß für die Entscheidung ist, ob diese Anlage weiter zu nutzen oder zu ersetzen sei. Diese Aussage ist nach dem in diesem Kapitel bisher Gesagten freilich nicht mehr haltbar; denn bei Einbeziehung steuerlicher Erwägungen müssen Buchgewinne bzw. -verluste mitberücksichtigt werden, und für diese sind ja die steuerlichen Buchwerte von Bedeutung. Um zu demonstrieren, wie steuerliche Erwägungen in die Bestimmungen der ex post optimalen Nutzungsdauer von Anlagen eingebaut werden können, greifen wir auf das Beispiel aus Punkt 1.4.2 sowie die Ergebnisse der ex ante optimalen Nutzungsdauer im Steuerfall zurück: Für die ex ante optimale Nutzungsdauer gilt bei einem Grenzsteuersatz von 40 % (Tabelle 3.6):

	lineare Abschreibung	Sonder-Abschreibung
Optimale Nutzungsdauer (Jahre)	10	9
Durchschnittskosten (DM/Jahr)	14446	13836

Die auf S. 63 aufgeworfene Frage lautete, ob die Anlage zu Beginn des 8. Jahres für 18 000 DM veräußert oder nach Grundüberholung für 40 000 DM noch weitere 4 Jahre zu nutzen sei.

Bei der Ermittlung der Kosten der Weiternutzung der vorhandenen Maschine ist die auf S. 63 dargestellte Kalkulation zunächst dadurch zu modifizieren, daß der Kalkulationszinsfuß durch Berücksichtigung des Grenzsteuersatzes von 40 % korrigiert wird: Statt mit 8 % ist nunmehr mit 4,8 % zu rechnen. Aus dem Zahlungsstrom

Anfang Jahr 8: – 58 000 DM  
 Ende Jahr 8: – 9 000 DM  
 Ende Jahr 9: – 11 000 DM  
 Ende Jahr 10: – 13 000 DM  
 Ende Jahr 11: – 15 000 + 20 000 = 5 000 DM

ermittelt sich ein Kapitalwert von –83 753 DM zu Beginn des 8. Jahres, was einer Annuität von 23 510 DM für die Jahre 8 bis 11 entspricht. Dieser Wert ist nunmehr um die vom Anlagewechsel ausgehende Steuerwirkungen zu korrigieren. Wir betrachten hier nur den Fall linearer Abschreibung.

Bei Vernachlässigung der Umsatzsteuer und Unterstellung einer steuerlichen Nutzungsdauer von 10 Jahren ergeben sich für die Jahre 8 bis 11 folgende Größen



Buchwert zu Beginn von Jahr 8: 30 000 DM

Abschreibung Jahre 8-10, je: 10 000 DM

Abschreibung Jahr 11: 0 DM

In der nachstehenden Übersicht sind die durch den Wechsel ausgelösten Gewinnminderungen und die dadurch bei einem Grenzsteuersatz von 40 % bewirkten Steuerersparnisse in den Jahren 7 bis 11 festgehalten. Zu dieser Übersicht ist anzumerken, daß wir

1. für den Zeitpunkt der Generalüberholung wie in Punkt 1.4.2 den Beginn des 8. Jahres (entsprechend das Ende des 7. Jahres) gewählt hatten, und
2. davon ausgehen, daß die Ausgaben für die Generalüberholung im gleichen Jahr in voller Höhe als Aufwand verbucht werden können.

Ende des Jahres	7	8	9	10	11
Steuerl. Abschr.		- 10 000	- 10 000	- 10 000	0
Generalüberholung	- 40 000	-	-	-	-
Reparaturen		- 9 000	- 11 000	- 13 000	- 15 000
Nicht eingetret.					
Buchverlust		+ 12 000	-	-	-
Buchgewinn					+ 20 000
Summe Gewinnmind.	40 000	7 000	21 000	23 000	- 5 000
Ersparne Steuern	16 000	2 800	8 400	9 200	- 2 000

Aus diesen Zahlen läßt sich durch Diskontieren (Kalkulationszinsfuß 4,8 %) und Summieren ein Kapitalwert der Steuerersparnis auf den Beginn des 8. Jahres in Höhe von 24 491 DM errechnen, was durch Multiplikation mit dem Wiedergewinnungsfaktor (4,8 %; 4 Jahre) zu einer jährlichen Steuerersparnis von 6 875 DM führt. Insgesamt erhält man somit für die durchschnittlichen jährlichen Kosten der Weiternutzung:

Jährl. Kosten der Weiternutzung

(Kalk.Zins 4,8 %)

23 510 DM

Jährl. Steuerersparnis

- 6 875 DM

Sa.

16 635 DM

Unter Berücksichtigung eines Grenzsteuersatzes von 40 % führt die Überholung und Weiternutzung der alten Anlage zu jährlichen Kosten nach Steuern von 16 635 DM; das liegt über den minimalen Durchschnittskosten der neuen identischen Anlage (14 446 DM bei linearer Abschreibung). Ebenso wie bei der auf S. 63 mit den gleichen Daten durchgeführten Rechnung im Nicht-Steuerfall muß hier zum Anlagenwechsel geraten werden. Die Unterschiede sind jedoch nicht gravierend, und demzufolge hält sich der Fehler, den man durch die Nichtberücksichtigung der Steuerwirkungen begeht, in Grenzen. Geringfügige Verschiebungen in der relativen Vorzüglichkeit der beiden Alternativen ergeben sich u. a., wenn generell von der Möglichkeit der Sonderabschreibung Gebrauch gemacht wird oder wenn die Generalüberholung der Anlage zu aktivieren und abzuschreiben ist.

### 3.2.6 Über die Berücksichtigung von „Sprüngen“

Die Steuerwirkungen können dann weitaus folgenreicher sein als bei den bisher behandelten Fällen, wenn die Investitionen im Steuerbereich sog. „Sprünge“ auslösen. Der für die Landwirtschaft wichtigste potentielle Sprung besteht in dem Übergang vom Gewinnermittlungsverfahren nach Durchschnittssätzen (§ 13a EStG) nach einem auf Aufzeichnungen oder vollständiger Buchführung beruhenden Verfahren zur Feststellung des Gewinns (§ 4 Abs.3 bzw. § 4 Abs.1 EStG). Andere wichtige Sprünge treten auf, wenn das Unternehmen durch Viehaufstockung oder durch Veränderung der Rechtsform gewerbesteuerpflichtig wird, oder wenn durch eine Erhöhung des Einheitswerts davon abhängige Abgaben hinzukommen und/oder Subventionen entfallen.

Wir wollen unser Hauptaugenmerk auf den Fall richten, daß durch eine Investition ein Übergang von der Besteuerung nach Durchschnittssätzen (§ 13a) zur Ermittlung nach § 4 Abs.1 EStG eintritt. Wie in Punkt 3.2.1 erwähnt, werden bei der Ermittlung des Gewinns nach Durchschnittssätzen die tatsächlichen Gewinne in den meisten Fällen zu weit weniger als 100% erfaßt. Das gilt insbesondere für überdurchschnittlich wirtschaftende Landwirte und/oder die Inhaber solcher Betriebe, in denen der Wirtschaftswert das Gewinnpotential ungenügend wiedergibt (letzteres trifft u. a. zu für gewisse niedrig bewertete Moorstandorte).

Unser hypothetischer Beispielsbetrieb möge über 45 ha sehr gering bewertete landwirtschaftlich genutzte Flächen verfügen; der für die Steuerberechnung relevante Ausgangswert solle 30 000 DM betragen und somit den kritischen Wert von 32 000 DM unterschreiten. Bei 1,2 AK und unter Berücksichtigung der Betriebsleitung sowie des Wohnwerts ergibt sich ein fiktiver Gewinn in Höhe von ca. 25 200 DM. Es wird ferner unterstellt, daß der Betrieb nicht mit Fremdkapital belastet sei, die Familie über keine sonstigen Einkünfte verfüge und Freibeträge in Höhe von 10 000 DM angesetzt werden können. Für diesen Fall läßt sich nach der Splitting-Tabelle eine jährliche Steuerzahlung von 754 DM ermitteln.

Die zu erwägende Investition möge in der Zupacht von 5 ha Fläche bei gleichzeitiger Aufstockung der Milchviehhaltung bestehen. Ohne Berücksichtigung von Steuern sei die Betriebserweiterung rentabel; denn sie möge dazu führen, daß der tatsächliche Gewinn, der sich zuvor auf 50 000 DM belief, auf 54 000 DM steigt, und zwar nach Abzug von Pacht- und Zinszahlungen.

Wie stellt sich diese Rechnung unter Berücksichtigung der Einkommensteuer dar? Ohne Investition ergibt sich für das Einkommen nach Steuern folgendes:

Tatsächlicher Gewinn	50 000 DM
Einkommensteuer (nach Durchschnittssätzen)	— 754 DM
Einkommen nach Steuern	<u>49 246 DM</u>

Die Realisierung der geplanten Investition führt dazu, daß der Wirtschaftswert der selbstbewirtschafteten Flächen auf 36 000 DM steigt; der Betrieb wäre nun verpflichtet, den Gewinn nach § 4 Abs.3 EStG (Überschußrechnung) zu ermitteln. Der Unternehmer würde allerdings in diesem Fall eine Vollbuchführung vorziehen und den Gewinn nach § 4 Abs.1 EStG ermitteln wollen. Danach ergibt sich folgende Rechnung:

Tatsächlicher Gewinn	54 000 DM
Freibeträge	10 000 DM
zu versteuerndes Einkommen	44 000 DM
Einkommensteuer nach Splitting-Tabelle	6 813 DM
Steuerermäßigungsbetrag	1 200 DM
Einkommen nach Steuern	48 387 DM

In dem hier konstruierten Beispiel, das in der Praxis nicht selten in dieser oder in ähnlich gelagerter Form vorkommt, haben wir es mit einer Situation zu tun, bei der die Einbeziehung von Steuern dazu führt, daß eine ansonsten rentable Investition unrentabel wird. In anderen Worten: Für den untersuchten Wachstumsschritt ist der Grenzsteuersatz größer als 100 %. Die Erhöhung des Gewinns wird durch die zusätzlich anfallende Einkommensteuer mehr als aufgezehrt. Wie sollte sich unser Landwirt in diesem Fall verhalten? Da, wie zu Anfang dieses Abschnitts erwähnt, das Einkommen nach Steuern die für den Unternehmer relevante Zielgröße ist, lautet die erste Empfehlung, die Flächen- und Viehaufstockung zu unterlassen. Diese Empfehlung bleibt freilich nur dann ohne Einschränkung gültig, wenn für die Zukunft keine weiteren Wachstumsschritte möglich sind oder erwogen werden. Falls es sich bei unserem Unternehmer aber um einen jüngeren Landwirt handelt, der seinen Betrieb noch längerfristig im Hauptberuf zu führen gedenkt und der darüber hinaus in Zukunft weitere Investitionen nicht ausschließen mag, dann muß dieses erste Urteil als vordergründig klassifiziert werden. Vielmehr müssen die Gesamtentwicklung des Betriebes und eventuelle spätere Wachstumsschritte im Auge behalten werden. Der bei oberflächlicher Betrachtung naheliegende Verzicht auf die Investition mag den Betrieb auf einer Stufe zementieren, auf der zu verharren bei längerfristiger Betrachtung nachteilig wäre.

Anders stellt sich die Situation dar, wenn die zur Rede stehende Investition auch längerfristig als isolierte Aktion betrachtet werden muß, etwa bei einem Nebenerwerbs-Landwirt, der seinen Betrieb nicht mehr weiter wachsen lassen möchte, weil dieser in der nächsten Generation ohnehin zur Auflösung ansteht. Wenn in einem derartigen Fall der Grenzsteuersatz 100 % übersteigt (wobei natürlich die außerbetrieblichen Einkünfte zu berücksichtigen sind), sollte die Investition nicht realisiert werden.

In bestimmten Situationen kann sich der Übergang von § 13a auf entweder § 4 Abs.3 oder § 4 Abs.1 EStG auch dann lohnen, wenn kein Zwang zum Wechsel gegeben ist. Das offenkundigste Beispiel dafür sind Betriebe, die längerfristig erfolglos wirtschaften, wie vor allem kleinere Nebenerwerbsbetriebe, von denen, wie man aus den Daten der Agrarberichte 1986 bis 1990 ableiten und extrapolieren kann, ein erheblicher Anteil negative Gewinne erzielt hat.

Es folgt eine kurze Bemerkung zur relativen Vorzüglichkeit von Überschußrechnung (§ 4 Abs.3) und Vollbuchführung (§ 4 Abs.1 EStG): Bei oberflächlicher Betrachtung scheint die erstere vorteilhafter zu sein; denn sie verursacht zum einen geringere Buchführungskosten als die Vollbuchführung und eröffnet zum anderen zusätzliche Möglichkeiten der Gewinnglättung im Zeitablauf, nämlich durch die zeitliche Gestaltung der Zahlungen am Ende jeden Wirtschaftsjahres. Diesen Vorteilen ist jedoch der u. E. bedeutsame Nachteil gegenüberzustellen, daß die

Vollbuchführung für betriebswirtschaftliche Zwecke einen viel größeren Informationswert besitzt als die Überschußrechnung.

Neben der grundsätzlichen, mehr strategischen Frage, ob ein Wechsel im Gewinnermittlungsverfahren angezeigt ist, sollten taktische Überlegungen berücksichtigt werden. Diese beziehen sich zum einen auf den Zeitpunkt des Übergangs, zum anderen auf Maßnahmen, die der Landwirt anlässlich des Übergangs vornehmen sollte. Sofern der Wechsel von § 13a nach § 4 Abs. 1 EStG eine eigene Entscheidung des Betriebsleiters darstellt, also nicht durch Änderung des Ausgangswerts zwangsläufig eintritt, sollte bei der Wahl des Zeitpunkts darauf geachtet werden, daß mit der Buchführung erst dann begonnen wird, wenn sog. steuerschädliche Transaktionen abgeschlossen sind, etwa Auflösung einer Viehherde, wobei im Falle einer Buchführung nicht unbeträchtliche neutrale Erträge (Differenz zwischen Verkaufspreis und Bilanzwert) zu versteuern wären. Aber selbst wenn der Zeitpunkt der Umstellung bereits feststeht, können durch Vorverlagerung von Verkäufen und Verschiebung von Zukäufen Steuern gespart werden.

Andere Sprünge, wie etwa der Übergang zum Gewerbebetrieb, sind im Prinzip ähnlich zu behandeln. Dabei müssen allerdings die örtlichen Hebesätze beachtet werden. Ferner ist zu berücksichtigen, daß eine Änderung in der Grundsteuer eintritt und mancherlei andere Landwirten zustehende Vergünstigungen entfallen (KÖHNE und WESCHE 1990, S. 54 ff.).

Sprünge können aber selbst dann von Bedeutung sein, wenn es nicht darum geht, Steuern zu sparen, sondern zu verhindern, daß Subventionen verloren gehen. Gewinn- bzw. Einkommensgrenzen sind u. a. relevant für die Gewährung von Wohnungsbauprämien, die Förderung des Studiums der Kinder (BAföG), Investitionsförderung und Zuschüsse in benachteiligten Gebieten. Da der Landwirt und seine Familie i. d. R. an der Erzielung eines möglichst hohen Nettoeinkommens der Gesamtfamilie interessiert sind, müssen diese das Nettoeinkommen beeinflussenden Subventionen in die Betrachtung mit einbezogen werden. Wie zuvor angeführt, kann die Existenz derartiger Sprünge u. U. dazu führen, daß der Betriebsleiter Investitionen, die ohne diese Erwägungen rentabel zu sein versprochen, lieber unterlassen sollte.

### **3.2.7 Zur Umsatzsteuer: Über die Zweckmäßigkeit einer Option für die Regelbesteuerung**

Aus dem Gebiet der Umsatzsteuer wollen wir kurz die Frage behandeln, unter welchen Umständen es für einen Unternehmer sinnvoll sein kann, anstelle der in der Landwirtschaft fast generell üblichen Pauschalierung für die Regelbesteuerung zu optieren. Vorwegzuschicken ist dabei, daß die der Landwirtschaft gewährte Möglichkeit der Pauschalierung in den meisten Situationen vorteilhaft ist, weil die eingemommene Umsatzsteuer die ausgegebene Vorsteuer im allgemeinen, wenn auch nur geringfügig, übersteigt. Das bedeutet, der zu Bruttopreisen abrechnende pauschalierende Landwirt nimmt bei den geltenden Sätzen im allgemeinen etwas mehr Umsatzsteuer ein, als er an Vorsteuer zu bezahlen hat. Der Übergang zur Regelbesteuerung lohnt sich offensichtlich dann, wenn innerhalb des 5jährigen

Mindestzeitraumes die verausgabte Vorsteuer größer ist als die vereinnahmte Umsatzsteuer. Derartige Situationen sind gar nicht einmal so selten; sie treten dann auf, wenn größere Investitionen (insbesondere Stallbauten) anstehen. Natürlich wird ein kalkulierender Landwirt eine Investition nur dann vornehmen, wenn er erwarten kann, daß sie rentabel ist, d. h. die Einzahlungen unter Berücksichtigung des zeitlichen Anfalls die Auszahlungen übertreffen. Was die Option dennoch zweckmäßig machen kann, ist die Tatsache, daß die durch die Investition induzierten Mehreinnahmen über einen Zeitraum von 15 oder 20 Jahren anfallen, während sich die Mindestfrist für die Regelbesteuerung, wie erwähnt, auf 5 Jahre beläuft.

Wir wollen die Grundstruktur des Problems anhand eines vereinfachten Beispiels demonstrieren. Basis der Rechnung ist die Ermittlung bzw. (wenn es sich um künftige Perioden handelt) die Schätzung des Umsatzsteuersaldos. Für das abgelaufene Kalenderjahr möge gelten:

Eingenommene Umsatzsteuer	22 000 DM
gezahlte Vorsteuer	19 000 DM

Die Pauschalierung hat unserem Landwirt also einen Vorteil (vor Einkommensteuer) in Höhe von 3 000 DM erbracht. Wenn wir davon ausgehen, daß im Fall des Unterlassens der Investition die Ein- und Auszahlungen und damit auch Umsatz- und Vorsteuern auf dem vergangenen Niveau bleiben, muß zur Fortsetzung der Pauschalierung geraten werden.

Durch den Bau des Stalles sollen in den Jahren 1 und 2 je 20 000 DM an zusätzlicher Vorsteuer anfallen; allerdings müssen für die vollständige Rechnung auch die durch die Investitionen ausgelösten Mehreinnahmen sowie die zusätzlichen Ausgaben (u. a. für Futter) berücksichtigt werden. Die Schätzungen des Landwirts für den Fall der Investition können in zusammengefaßter Form aus der folgenden Übersicht entnommen werden:

Jahr	Planung für Betrieb mit Investition (DM)		
	Umsatzsteuer	Vorsteuer	Saldo
1	22 000	39 000	- 17 000
2	25 000	42 000	- 17 000
3	42 000	35 000	+ 7 000
4	42 000	35 000	+ 7 000
5	42 000	35 000	+ 7 000

Wie wir sehen, ist der Vorteil der Pauschalierung, nachdem die Produktion voll in Gang gekommen ist, d. h. ab Jahr 3, mit 7 000 DM noch deutlich größer als zuvor; aber dieser Vorteil wird deutlich übertroffen von dem Vorteil der Regelbesteuerung in den ersten beiden Jahren. Selbst ohne Diskontierung ergibt sich ein Vorteil (vor Einkommensteuer) von  $34\,000 - 21\,000 = 13\,000$  DM. Die korrekte Rechnung muß allerdings, wie in diesem Buch immer wieder erläutert, den zeitlichen Anfall der Salden berücksichtigen, wodurch sich der schon bestehende Vorteil noch erhöht. Legt man einen Kalkulationszinsfuß von 4 % nach Steuern zugrunde, dann ergibt sich ein Kapitalwert des Optimierungsvorteils in Höhe von 14 668 DM. Die Rechnung zeigt also recht deutlich, daß es sich in unserem Beispiel

- (a) lohnt, rechtzeitig vor dem Stallbau für die Regelbesteuerung zu optieren, und
- (b) diesen Schritt nach Ablauf der 5jährigen Mindestfrist sofort wieder rückgängig zu machen.

Kalkulationen dieser Art bilden die Grundlage für die Entscheidung für oder gegen die Regelbesteuerung. Daneben sind noch folgende Aspekte zu berücksichtigen:

1. Auch Betriebe, deren Gewinn nach § 13a EStG ermittelt wird, können für die Regelbesteuerung optieren. Bei ihnen entstehen jedoch zusätzliche Buchführungskosten. (Dazu ist aber sofort anzumerken, daß der betriebswirtschaftliche Vorteil, der aus einem Buchabschluß gezogen werden kann, dessen Kosten (meist unter 2 500 DM/Jahr) oft deutlich übersteigt). Ergänzend sei erwähnt, daß auch bisher schon Bücher führende Landwirte durch die Option für die Regelbesteuerung mit zusätzlichen Buchführungskosten zu rechnen haben; aber diese geringe Differenz dürfte selten entscheidend sein.
2. Die obige Rechnung stellt ein Beispiel für eine strategische Überlegung dar. Hat man sich erst einmal für eine zeitweilige Option entschieden, dann lassen sich noch taktische Vorteile realisieren, zum Beispiel indem man beim Übergang zur Regelbesteuerung darauf achtet, daß Verkäufe vorgezogen und Käufe aufgeschoben werden. Daß eine solche Taktik für den Entscheider mit finanziellen Vorteilen verbunden ist, leuchtet sofort ein; denn erfolgt der Zukauf von Produktionsmitteln im Dezember des letzten Jahres der Pauschalierung, dann hat der Landwirt die im Preis enthaltene Vorsteuer als Aufwand zu betrachten; verschiebt er den Kauf aber in den Januar des ersten Jahres der Regelbesteuerung, dann ist diese Steuer ein durchlaufender Posten, der ihn nicht belastet. Entsprechendes gilt für Verkäufe von Produkten und darüber hinaus für beide Arten von Transaktionen bei der schließlichen Rückkehr zur Pauschalierung, dann freilich in entgegengesetzter Richtung.
3. Man kann noch weiter gehen und diese hier unter dem Stichwort „taktisch“ erörterten Erwägungen schon in die Entscheidung für oder gegen die Option für die Regelbesteuerung von vornherein mit einbeziehen. So mag es vorkommen, daß eine über die Zweckmäßigkeit der Option durchgeführte Kalkulation weniger eindeutig ausfällt als in obiger Beispielsrechnung, daß der Betriebsleiter aber mit sehr viel Manövriermasse im Sinne des Punktes 2. rechnen kann. Wenn er die dadurch entstandenen Vorteile gleich bei der Planung der Option von vornherein mitberücksichtigt, könnte das Votum für die Option klarer ausfallen.
4. Man kann diese Gedankenexperimente noch weiter führen, indem man einen Fall konstruiert, bei dem die zur Rede stehende Investition gerade noch rentabel zu sein verspricht, der Landwirt also eher dazu neigt, sie zu unterlassen. Falls aber die Vorteile des zeitweiligen Übergangs zur Regelbesteuerung unter Einbeziehung der sog. taktischen Maßnahmen erheblich sind, könnte die Investition als solche merklich an Attraktivität gewinnen.
5. Schließlich muß angemerkt werden, daß die zeitweise Option für die Regelbesteuerung dann höchst problematisch sein und zu extrem hohen Nachteilen führen kann, wenn innerhalb des Zeitraums der Regelbesteuerung eine Betriebsübergabe oder eine Verpachtung ansteht. Bezüglich der Behandlung dieses Problems sowie all derjenigen schwierigen Fragen, die bei anderen Rechtsformen auftauchen, muß auf die Spezialliteratur (z. B. KÖHNE und WESCHE 1990) verwiesen werden.

## 3.3 Die Berücksichtigung der Inflation

### 3.3.1 Vorbemerkungen

In diesem Abschnitt wird, unter Vernachlässigung steuerlicher Effekte, erörtert, welche Konsequenzen die Inflation auf die Einkommens- und Vermögenssituation von Landwirten hat und wie diese sich zweckmäßigerweise in ihrem Investitions- und Finanzierungsverhalten darauf einstellen sollten. Zunächst werden die Implikationen auf den Kalkulationszinsfuß diskutiert. Es folgen beispielhafte Rentabilitätsrechnungen für Erweiterungsinvestitionen und für den Anlagenersatz. Schließlich wird das für die Substanzerhaltung wichtige Scheingewinnproblem angerissen.

Inflation bedeutet eine Verminderung des Geldwertes. Problematisch ist jedoch dessen Messung, denn die Preise der einzelnen Gütergruppen entwickeln sich i. d. R. unterschiedlich. Zu nennen wären hier beispielsweise die Indizes für die Preise des Bruttosozialproduktes, die Erzeugerpreise industrieller Produkte oder die Güter der Lebenshaltung. Wenn nicht ausdrücklich betont, wird in den folgenden Rechnungen jedoch unterstellt, daß alle speziellen Inflationsraten identisch sind.

### 3.3.2 Wirkungen auf den Kalkulationszinsfuß

Das Auftreten von Inflation führt dazu, daß der **Nominalzinsfuß**, d. h. der für die Zinszahlungen maßgebliche Zins, nicht mehr korrekt über die **reale** Verzinsung des eingesetzten Kapitals informiert.

Bezeichnet man

- den Nominalzinsfuß mit  $i_n$
- die Inflationsrate (für das allgemeine Preisniveau) mit  $w_p$
- und den Realzinsfuß mit  $i_r$ ,

so gilt:

$$1 + i_n = (1 + i_r) \cdot (1 + w_p) \quad \text{oder umgeformt:}$$

$$(3.6) \quad i_r = (1 + i_n) / (1 + w_p) - 1.$$

Hierzu die folgende Erläuterung: Wenn ein Investor 1 000 DM zu einem Nominalzinsfuß von 8% anlegt, steigt dieser Betrag in einem Jahr auf 1 080 DM an. Bei Fehlen von Inflation beträgt auch die tatsächliche (= reale) Verzinsung des Kapitals 8%; denn da sämtliche Preise konstant geblieben sind, kann sich der Anleger nach einem Jahr um 8% mehr Güter und Dienste kaufen als zuvor. Falls aber die Inflationsrate während des betrachteten Jahres 5% betragen hat, werden zum Jahresende für einen Warenkorb, der zu Beginn des Jahres 1 000 DM gekostet hat, 1 050 DM benötigt. Die reale Verzinsung des eingesetzten Kapitals beträgt also

$$i_r = \frac{1,08}{1,05} - 1 = 0,029, \text{ d. h. rund } 3\%.$$

**Hinweis:** Bei geringen Inflationsraten entsteht nur ein kleiner Fehler, wenn man anstelle der korrekten Formel (3.6) die Näherungsformel

$$(3.7) i_t = i_n - w_p$$

benutzt. Es sei jedoch davor gewarnt, Formel (3.7) auch für Fälle hoher Inflationsraten zu verwenden. Beispiel: Haben wir es, was ja für viele Länder durchaus nichts Ungewöhnliches darstellt, mit einer jährlichen Verdreifachung der Preise zu tun (d. h.  $w_p = 2,0$ ) und beläuft sich der Nominalzinsfuß auf  $i_n = 2,20$ , dann beträgt der Realzinsfuß nicht 20 %, sondern nur 6,7 %.

Aus den Formeln (3.6) bzw. (3.7) läßt sich zunächst, rein rechnerisch, die folgende Schlußfolgerung ziehen: Falls ein Landwirt eine reale Anlage mit Eigenkapital finanziert, dann führt die Inflation dazu, daß für den Kalkulationszinsfuß der Realzinsfuß zu verwenden ist. Dieser ist, wie wir gesehen haben, niedriger als der Nominalzins. Inflation führt also c. p., d. h. insbesondere bei konstantem Nominalzins, zu einer Kostenminderung: In dem Maße, wie Finanzanlagen durch die Geldentwertung unrentabler werden, verbilligen sich als Folge dieser gesunkenen Opportunitätskosten für das Kapital die Kosten für Sachinvestitionen.

Diese Aussage trifft in gleicher Weise für mit Fremdkapital finanzierte Anlagen zu. Das läßt sich leicht zeigen, indem wir das zuvor gebrachte Beispiel aus der Sicht des Kreditgebers betrachten. Der Kreditnehmer kann ebenfalls mit dem Realzinsfuß rechnen; die Inflation hat c. p. seine Kreditkosten verbilligt.

In Ergänzung zu diesen rein formalen Überlegungen müssen die folgenden, sehr wichtigen Hinweise beachtet werden:

1. Bei Vorliegen von Inflation den Nominalzins zu ignorieren und nur mit dem Realzins zu rechnen, ist nur dann korrekt, wenn sichergestellt ist, daß Inflationsrate und Zinsfuß unverändert bleiben. Davon kann aber keinesfalls generell ausgegangen werden. Sinkt etwa die Inflationsrate, dann steigt bei konstant bleibendem Nominalzins der reale Zinsfuß: Die Kosten der Investition sind dann höher, als ursprünglich geschätzt. Deshalb empfehlen wir für die praktische Kalkulation folgendes: Falls die Inflationsraten sich auf mittlerem Niveau bewegen, also zwischen 4 % und 10 %, wie etwa in den siebziger Jahren in der Bundesrepublik Deutschland, sollte nicht mehr mit dem Nominalzinsfuß gerechnet werden, denn dadurch würde manche ansonsten rentable Investition als unrentabel eingestuft werden. Vielmehr empfiehlt es sich, einen gewissen, aber nicht zu hohen Abschlag für die Inflation vorzunehmen. Dieser sollte aber niemals so hoch sein, daß sich dabei ein längerfristig unrealistischer Realzins von, sagen wir, 2 % und weniger bei unverbilligten Darlehen ergibt.

2. Welche Implikationen die Inflation auf die Entwicklung der Preisrelationen im Zeitablauf hat, ist nicht völlig geklärt. Häufig verursacht sie, wie bisher unterstellt, eine Senkung des Realzinsfußes; das braucht aber keineswegs stets der Fall zu sein. So ist es einerseits denkbar, wenngleich bisher nur selten beobachtet, daß die Inflation die Preisrelationen über längere Zeiträume unbeeinflusst läßt, also auch den Realzinsfuß konstant hält (diese Prämisse werden wir im Abschnitt 3.4 machen). Viel häufiger tritt der Fall ein, daß die Inflation zu unterschiedlichen Preiserhöhungen für die einzelnen Gütergruppen führt. Diese Konstellation soll, allerdings nur für den Fall sicherer Inflationserwartungen, im nächsten Punkt für Erweiterungsinvestitionen analysiert werden. Was aber die Investitionsplanung



und damit das Wirtschaften überhaupt in Ländern mit sehr hoher Inflationsrate so schwierig macht, sind die extremen, weitestgehend unvorhersehbaren Schwankungen der verschiedenen Preissteigerungsraten. Diese Frage in adäquater Weise zu behandeln, würde aber den Rahmen dieses Buches überschreiten.

3. Die bisherigen Ausführungen zum Kalkulationszinsfuß gelten nur für Rentabilitätsrechnungen, denn für die dafür erforderlichen Kostenrechnungen sind die realen Kosten des Kapitals entscheidend. Allerdings spielt der Nominalzins durchaus eine wichtige Rolle bei der Finanzplanung. Während es also in vielen Fällen angebracht ist, für die Rentabilitätsrechnung ausschließlich reale Größen zu verwenden, muß die Liquiditätsrechnung, in die ja nur nominale Zahlungen einfließen, strikt mit nominalen Größen durchgeführt werden. Nur wenn, ausgehend von den Preisen des ersten Jahres, alle Ein- und Auszahlungen mit ihren jeweiligen Preissteigerungsraten inflationiert werden, erhält man die Größen, die für die künftigen Liquiditätssituationen relevant sind.

### 3.3.3 Wirkungen auf die Rentabilität von Erweiterungsinvestitionen

In diesem Punkt sollen anhand eines Beispiels einige Möglichkeiten zur Berücksichtigung der Inflation in Rentabilitätsrechnungen demonstriert werden. Um die Darstellung übersichtlich und leicht nachvollziehbar zu gestalten, betrachten wir als Investitionsobjekt einen Schweinestallplatz. Die Kalkulationsdaten seien die folgenden:

Anschaffungspreis:	A = 700 DM
Nutzungsdauer:	N = 20 Jahre
Restwert:	RW = 0
Einzahlungen (Jahre 1-20):	750 DM
Jährliche Auszahlungen (Jahre 1-20):	640 DM
davon landwirtschaftlicher Herkunft:	400 DM

Zur Demonstration der Kalkulation und zur Beurteilung der von der Inflation tendenziell ausgehenden Wirkungen vergleichen wir mit der Referenzsituation 0 verschiedene, im folgenden zu präzisierende Situationen, die im Inflationsfall denkbar sind. Dabei werden wir bezüglich der Inflationswirkungen folgende Annahmen machen:

- (a1) Der Realzinsfuß bleibt konstant.
- (a2) Der Nominalzinsfuß bleibt konstant.
- (a3) Der Realzinsfuß sinkt, aber um weniger als die Inflationsrate.
- (b1) Die Inflationsrate beeinflusst die Preisrelation zwischen nichtlandwirtschaftlichen und landwirtschaftlichen Produkten nicht:  $w_{PNL} = w_{PL}$
- (b2) Die Preise für nichtlandwirtschaftliche Produkte steigen stärker als diejenigen für landwirtschaftliche:  $w_{PNL} > w_{PL}$ .

Wir studieren zunächst die **Referenzsituation**. Der Zinsfuß – hier, d. h. bei Fehlen von Inflation, sind ja Nominal- und Realzins identisch – betrage 7%. Als Beurteilungskriterium verwenden wir den Kapitalwert. Dieser bietet sich für das Studium der Inflationswirkungen deshalb an, weil er, da alle Zahlungen auf den Zeitpunkt 0 bezogen werden, leicht zu interpretieren ist. Verwendet man den Vermögensend-

wert und vergleicht den Inflationsfall mit der Situation konstanter Preise, so ist zu beachten, daß der Endwert bei Vorliegen von Inflation zu deflationieren ist. In unserem Beispiel ergibt sich folgendes:

Kapitalwert:  $KW = 465 \text{ DM}$

Interner Zinsfuß:  $IRR = 12,8\%$

Die Zahlen wurden so gewählt, daß die Investition in der Referenzsituation deutlich rentabel ist.

**Situation 1:** Es herrscht eine 5prozentige Inflation, von der alle Preise gleichmäßig betroffen sind; auch bleibt der Realzins konstant. Das bedeutet: Es gelten die Prämissen (a1) und (b1):

$$w_{PNL} = w_{PL} = 0,05$$

$$i_r = 0,07; i_n = 0,1235.$$

In diesem speziellen Fall ist es möglich, die Rentabilitätsrechnung ausschließlich mit realen Größen durchzuführen; der Kapitalwert ist der gleiche wie in der Referenzsituation 0.

**Situation 2:** Wie Situation 1; aber der Nominalzins bleibt konstant (a2; b1).

$$w_{PNL} = w_{PL} = 0,05$$

$$i_n = 0,07; i_r = 0,019.$$

In diesem Fall ist ebenfalls eine Rechnung mit realen Größen möglich. Die Senkung des Kalkulationszinsfußes bewirkt, daß der Kapitalwert um 651 DM auf 1116 DM steigt. An dieser Stelle sei angemerkt, daß die durch die Senkung des Kalkulationszinsfußes ausgelöste Reduktion der Gebäudekosten um so bedeutender ist, je länger das Gebäude genutzt wird. Dies deshalb, weil mit steigender Nutzungsdauer die Zinskosten an relativer Bedeutung zunehmen und sich eine Zinssenkung stärker auf die Senkung der Gebäudekosten auswirkt.

**Situation 3:** Die Inflation bewirkt einen gewissen Anstieg des Nominal-, allerdings eine Senkung des Realzinsfußes (a3; b1). Wir postulieren einen Nominalzins von 10%, was zu einem Realzinsfuß von  $1,10/1,05-1 = 4,8\%$  führt. Der Kapitalwert liegt natürlich zwischen den Werten, die wir für die Situationen 1 und 2 ermittelt hatten und beträgt 694 DM.

**Situation 4:** Wie Situation 3; allerdings gehen wir davon aus, daß die Inflation eine gewisse Verschlechterung der Preisrelationen bewirkt. Wir unterstellen, daß sich die Preise für nichtlandwirtschaftliche Produkte um 5%, diejenigen für Agrarprodukte aber nur um 4% pro Jahr erhöhen (a3; b2).

Für diesen Fall empfehlen wir eine Rechnung mit nominalen Größen. Zur Demonstration sei im folgenden der Gang der Kalkulation für die Jahre 0,1 und 2 nachvollziehbar dargestellt.

Ende des Jahres	Auszahlungen für nichtlandwirtschaftl. Güter	Zahlungssaldo für landwirtschaftl. Güter <sup>1</sup>	Zahlungssaldo netto zu laufen- den Preisen	diskontiert mit dem Nominalzins
0	$-700 \cdot 1,05^0 = -700$		-700	$-700 \cdot 1,1^0 = -700$
1	$-240 \cdot 1,05^1 = -252$	$+350 \cdot 1,04^1 = +364$	+112	$+112 \cdot 1,1^{-1} = +101,8$
2	$-240 \cdot 1,05^2 = -264,6$	$+350 \cdot 1,04^2 = 378,6$	+114	$+114 \cdot 1,1^{-2} = +94,2$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

<sup>1</sup>) 750 DM landwirtschaftliche Einzahlung; 400 DM landwirtschaftliche Auszahlung.

Wie sofort deutlich wird, entstehen die laufenden Zahlungsreihen dadurch, daß die Ausgangswerte mit ihren jeweiligen Preissteigerungsraten inflationiert werden. Um zum Kapitalwert der Investition zu gelangen, müssen die laufenden Nettoszah-lungen, wie dargestellt, mit dem Nominalzins diskontiert werden. Bezeichnen wir mit  $a_{NL}$  und  $a_L$  den Zahlungssaldo für nichtlandwirtschaftliche bzw. landwirtschaftliche Güter, wie er für das Jahr 0 gelten würde, benutzen im übrigen die vorn verwendeten Symbole, dann läßt sich die durchgeführte Rechnung wie folgt formelmäßig<sup>1)</sup> darstellen:

$$(3.8) \quad KW = \sum_{t=0}^N (a_{NL} \cdot (1 + w_{PNL})^t + a_L \cdot (1 + w_{PL})^t) \cdot (1 + i_n)^{-t}$$

Als Ergebnis erhalten wir:  $KW = 339$  DM. Der Vergleich mit der Referenzsituation zeigt, daß die Verschlechterung der Preisrelationen weit bedeutsamer ist als die Senkung des Realzinsfußes.

### 3.3.4 Auswirkungen der Inflation auf die optimale Nutzungsdauer von Anlagen

Dieses Problem erweist sich dann als sehr schwierig, wenn die Inflation eine Veränderung der Preisrelationen auslöst (KÖHNE 1980). Falls wir diesen komplizierten Fall des nicht-identischen Anlagenersatzes jedoch ausschließen, genügt es, mit realen Preisen zu rechnen; denn wenn alle Preise mit gleichen Raten steigen, insbesondere auch die Preise für Gebrauchsmaschinen und der Nominalzinsfuß, dann ist dies völlig ohne Effekt auf den optimalen Zeitpunkt des Anlagenersatzes.

Haben wir es dagegen mit einer Situation zu tun (vergleichbar den Situationen 2. und 3. im vorigen Punkt), bei der die Inflation zwar alle Preisrelationen unbeeinflusst läßt, jedoch zu einer Senkung des Realzinsfußes führt, dann wirkt dies ebenso wie eine Zinssenkung im Nicht-Inflationsfall, nämlich tendenziell verkürzend auf die optimale Nutzungsdauer von Anlagen (vgl. hierzu Punkt 1.4.1).

Es bleibt zu ergänzen, daß diese Bemerkungen nicht nur für die Bestimmung der ex ante, sondern auch der ex post optimalen Nutzungsdauer gelten.

### 3.3.5 Über das Scheingewinnproblem

Obwohl wir uns in diesem Buch nicht mit dem Rechnungswesen befassen, erscheint uns eine kurze Behandlung des Scheingewinnproblems dennoch notwendig. Darauf einzugehen, ist einerseits für die Höhe der Einkommensteuer von Bedeutung (Abschnitt 3.4); zum anderen kann das Scheingewinnproblem bei der Bestimmung der Mindestbetriebsgröße nicht ausgeklammert werden, wovon im letzten Kapitel die Rede sein wird.

Zunächst eine Erläuterung des Begriffs „Scheingewinn“. Wir betrachten einen ausschließlich mit Eigenkapital finanzierten Betrieb, der über einen vom Alter her

<sup>1)</sup> Diese Formel läßt sich durch Anwendung der Rentenrechnung so umformen, daß mit Kapitalisierungsfaktoren gerechnet werden kann. Sie ist dann allerdings sehr unhandlich.

gleichmäßig aufgebauten Anlagenbestand verfügt. Liegt Inflation vor, dann reichen die von den historischen Anschaffungspreisen abgeleiteten Abschreibungen nicht aus, um die erforderlichen Ersatzinvestitionen zu finanzieren. Wenn der Betrieb seine Substanz erhalten will, muß er in jedem Jahr einen höheren Betrag investieren, als die Abschreibungen betragen. Diese als Nettoinvestition ausgewiesenen Investitionen sind keine echten, sondern Schein-Nettoinvestitionen, und der Differenzbetrag, um den der Gewinn zu hoch ausgewiesen ist, wird Scheingewinn genannt.

Die Höhe des Scheingewinns hängt, wie man mittels finanzmathematischer Methoden zeigen kann (HINRICHS und BRANDES 1975), im wesentlichen von den folgenden Faktoren ab:

- (a) Von der Nutzungsdauer der Anlagen. Je länger diese ist, um so stärker differieren Abschreibungen und zur Substanzerhaltung erforderliche Ersatzinvestitionen.
- (b) Von der Wachstumsrate der realen Bruttoinvestitionen. Bei wachsenden Unternehmen, also solchen, die längerfristig echte Nettoinvestitionen tätigen, klaffen Abschreibungen und Ersatzinvestitionen weniger stark auseinander als bei stagnierenden oder gar schrumpfenden Betrieben.
- (c) Und natürlich von der Inflationsrate.

Tabelle 3.8 zeigt für verschiedene Parameterkonstellationen die Beziehungen zwischen den zur Substanzerhaltung notwendigen Ersatzinvestitionen und den von den

**Tabelle 3.8: Relationen zwischen Ersatzinvestitionen und Abschreibungen**

Nutzungs- dauer (Jahre)	Wachstums- rate der realen Bruttoinve- stitionen	Inflationsrate				
		0,00	0,02	0,04	0,06	0,08
8	-0,05	1,00	1,08	1,15	1,24	1,32
	0	1,00	1,07	1,14	1,22	1,29
	0,03	1,00	1,07	1,14	1,20	1,28
	0,05	1,00	1,07	1,14	1,20	1,26
	0,10	1,00	1,06	1,12	1,18	1,24
12	-0,05	1,00	1,13	1,27	1,39	1,55
	0	1,00	1,11	1,23	1,35	1,47
	0,03	1,00	1,10	1,21	1,32	1,44
	0,05	1,00	1,10	1,20	1,31	1,41
	0,10	1,00	1,09	1,18	1,27	1,36
20	-0,05	1,00	1,24	1,51	1,81	2,15
	0	1,00	1,20	1,41	1,64	1,89
	0,03	1,00	1,18	1,36	1,55	1,77
	0,05	1,00	1,16	1,33	1,51	1,68
	0,10	1,00	1,13	1,26	1,40	1,53

historischen Anschaffungspreisen abgeleiteten Abschreibungen<sup>1</sup>. Zur Illustration betrachten wir das folgende Beispiel: die Nutzungsdauer der Anlagen sei 12 Jahre, die Bruttoinvestitionen wachsen real um jährlich 3 %, und die Inflationsrate liege bei 6 %. In diesem Fall sind die erforderlichen Ersatzinvestitionen um 32 % größer als die Abschreibungen. Falls in einem derartigen Betrieb Abschreibungen in Höhe von 30 000 DM ausgewiesen werden, beträgt der Scheingewinn ca. 10 000 DM. Nur wenn der Betrieb jährlich 10 000 DM mehr investiert, als seine Abschreibungen betragen, kann er seine Substanz erhalten.

Die in obiger Tabelle dargestellten Koeffizienten können natürlich nur einen groben Anhaltspunkt für die Höhe der Scheingewinne geben, denn die Rechnung basiert auf den Prämissen einer regelmäßigen Investitionstätigkeit und konstanter Inflationsraten. Beides ist im Normalfall nicht gegeben. Wir müssen hier auf KÖHNE (1975, S. 296-300) verweisen, der für den allgemeinen Fall ein praktikables und sachgerechtes Verfahren zur Eliminierung der Scheingewinne präsentiert.

Die durch Vergleich von korrekter und aus historischen Anschaffungspreisen abgeleiteten Abschreibung ausgewiesenen Scheingewinne sind Brutto-Scheingewinne; sie betreffen nur die Aktivseite der Bilanz, und durch ihre Eliminierung wird gewährleistet, daß die Bruttosubstanz erhalten bleibt. Diese Brutto-Scheingewinne müssen aber nach unten korrigiert werden, wenn das Unternehmen Fremdkapital eingesetzt hat, denn, wie oben erläutert, bewirkt die Inflation, daß Fremdkapital real an Wert verliert. Ein mit Krediten finanziertes Unternehmen erzielt durch Inflation zusätzliche, nicht in der Buchführung ausgewiesene Gewinne. Um diese angemessen zu berücksichtigen, ist vom Konzept der Nettosubstanzerhaltung auszugehen. Das bedeutet: Die Brutto-Scheingewinne müssen in geeigneter Weise (KÖHNE 1975, S. 303 f.) auf die allein relevanten Netto-Scheingewinne umgerechnet werden. Für unsere Zwecke bleibt festzuhalten, daß bei Vorliegen von Inflation die in der Buchführung ausgewiesenen Gewinne die tatsächliche Gewinnlage unkorrekt wiedergeben. Besonders hoch sind die Scheingewinne bei länger anhaltender hoher Inflationsrate und bei einer hohen Selbstfinanzierungsquote.

## 3.4 Gemeinsame Behandlung von Steuern und Inflation

### 3.4.1 Vorbemerkung

In den beiden relativ umfangreichen Abschnitten 3.2 und 3.3 hatten wir uns jeweils nur mit einem der beiden Phänomene Steuern und Inflation, soweit sie für unsere Belange von Bedeutung sind, befaßt. Natürlich hängen die beiden Erscheinungen eng miteinander zusammen, und es wäre eigentlich angezeigt, die Interdependenzen gründlich zu erörtern. Wir verzichten darauf, zum einen, weil die Zusammenhänge sehr verwickelt sind und deshalb bezüglich Schwierigkeit und Umfang den Rahmen des Buches sprengen würden, zum anderen, weil sie die praktische

<sup>1</sup>) Bezüglich der zugrundeliegenden Prämissen und der Formeln vgl. HINRICHS und BRANDES (1975).

Kalkulation nicht allzu stark beeinflussen. Die simultanen Wirkungen von Steuern – hier behandeln wir nur Einkommen- und Kirchensteuer – und Inflation auf den Kalkulationszinsfuß und das für das betriebliche Wachstum (Abschnitt 6.3) so wichtige Kapitalbildungsvermögen müssen jedoch erwähnt werden.

### **3.4.2 Die gemeinsamen Wirkungen von Steuern und Inflation auf den Kalkulationszinsfuß**

In den Punkten 3.2.2 und 3.2.3 haben wir erläutert, daß die Existenz der Einkommensteuer den Kalkulationszinsfuß mindert, und zwar um so stärker, je höher der Grenzsteuersatz ist. Bezüglich der isolierten Auswirkungen, die von der Inflation ausgehen, hatten wir in Punkt 3.3.2 gezeigt, wie Nominal- und Realzinsfuß verknüpft sind und daß bei sicheren Erwartungen mit dem Realzinsfuß kalkuliert werden muß. In diesem Punkt geht es darum, diese Überlegungen zusammenzuführen und anhand einiger Beispiele aufzuzeigen, mit welchem Kalkulationszinsfuß im Normalfall zu rechnen ist, d. h. dann, wenn der Landwirt sowohl steuerliche Effekte als auch Inflation zu berücksichtigen hat.

Die Einkommensteuer bezieht sich auf die nominalen Zinseinnahmen bzw. -ausgaben. (Allerdings sind nicht alle Zinserträge der Einkommensteuer unterworfen; u. a. sind die von den Kindern des Steuerpflichtigen erzielten Zinseinkünfte bis zu gewissen Grenzen steuerfrei.) Aus dem Nominalzinsfuß vor Steuern läßt sich, wie in Punkt 3.2.3 erläutert, der Nominalzinsfuß nach Steuern ermitteln; dieser kann dann gemäß Formel (3.6) oder (3.7) in den Realzins überführt werden. Zur Verdeutlichung werden wir im folgenden sechs Finanzierungsmöglichkeiten miteinander vergleichen, und zwar bei vier unterschiedlichen Konstellationen bezüglich Steuern und Inflation.

#### **Finanzierungsalternativen**

1. Normaler Kredit; Zinsfuß 10 %.
2. Zinsverbilligter Kredit; Zinsfuß 5 %.
3. Auflösung einer festverzinslichen Geldanlage des Steuerpflichtigen; Zinsfuß 8 %.
4. Auflösung eines Sparkontos des Sohnes; Zinsfuß 6 %.
5. Auflösung eines Anteils an einem Immobilienfonds. Wert und ausgeschüttete Beträge mögen sich gemäß der Inflationsrate entwickeln. Zinsfuß 4 %.
6. Wie Alternative 5, jedoch steuerfrei, etwa für Kapitalanlage in benachteiligten Gebieten. Zinsfuß 3 %.

Während die ersten beiden Finanzierungs-Alternativen mit direkten Zinsausgaben verbunden sind, müssen bei den Alternativen 3 bis 6 die entgangenen Zinserträge als Opportunitätskosten berücksichtigt werden. Die untersuchten Konstellationen lassen sich wie folgt beschreiben:

A Keine Inflation; Grenzsteuersatz 0.

B Keine Inflation; Grenzsteuersatz 45 %.

C 5 % Inflation; Grenzsteuersatz 0.

D 5 % Inflation; Grenzsteuersatz 45 %.

Die Ergebnisse der Rechnungen sind in Tabelle 3.9 dargestellt. Der Rechengang soll anhand von Alternative 2 erläutert werden: Der zinsverbilligte Kredit verursacht Zinskosten in Höhe von 5,00 % (Spalte A). Bei dem von uns recht hoch gewählten Grenzsteuersatz von 45 % ermäßigt sich der Kalkulationszinsfuß auf  $5 \cdot (1 - 0,45) = 2,75\%$  (Spalte B). Sind keine Steuern zu zahlen, dann gilt für den Realzins bei 5 % Inflation nach der genannten Formel (3.6):

$$i = (1,05/1,05) - 1 = 0$$

$$p = 0,00\%.$$

Der Kredit verursacht also keine Kosten (Spalte C). Entsprechend erhält man für den Realzins nach Steuern:

$$i = (1,0275/1,05) - 1 = -0,0214.$$

$$p = -2,14\%.$$

Unter Einbeziehung von Steuern und Inflation ist die Kreditaufnahme also nicht nur kostenfrei, sondern erlaubt sogar zusätzliche Erträge (Spalte D).

**Tabelle 3.9: Kalkulationszinsfüße für verschiedene Finanzierungsalternativen und Konstellationen (%).**

Finanzierungs- Alternative	Konstellation			
	A	B	C	D
1	10,00(6)	5,50(5)	4,76(6)	0,48(3)
2	5,00(3)	2,75(2)	0,00(1)	-2,14(1)
3	8,00(5)	4,40(4)	2,86(3)	-0,57(2)
4	6,00(4)	6,00(6)	0,95(2)	0,95(4)
5	4,00(2)	2,20(1)	4,00(5)	2,20(5)
6	3,00(1)	3,00(3)	3,00(4)	3,00(6)

Die Zahlen in Klammern geben die Rangfolgen der Alternativen bei den jeweiligen Konstellationen an. Weitere Erläuterungen im Text.

Wie zu erwarten, bewirken die Einbeziehung von Steuern und Inflation eine Senkung der Kalkulationszinsfüße, aber, wie Tabelle 3.9 erkennen läßt, in sehr unterschiedlichem Maße. Der teuer erscheinende 10 %ige Kredit (Alternative 1) ist bei 5 %iger Inflationsrate und hohem Grenzsteuersatz beinahe umsonst zu haben, und beim zinsverbilligten Kredit ergibt sich, wie gezeigt, sogar ein negativer Realzins. Im Gegensatz dazu werden die ohne Einbeziehung von Steuern und Inflation vorteilhaft erscheinenden inflationsgeschützten Alternativen 5 und 6 (letztere dazu noch Steuervorteile bietend) relativ teuer. Die Lehren daraus: Sich an den Nominalzinsfüßen vor Steuern zu orientieren, kann bei Vorliegen von Inflation und hohen Grenzsteuersätzen zu deutlichen Fehlentscheidungen führen. Wer bei fehlender Inflation einen Grenzsteuersatz von Null hat, für den ist die Auflösung der inflationsgeschützten und steuerbegünstigten Anlage (6) weitaus vorteilhafter als die Kreditaufnahme, selbst wenn diese zinsverbilligt ist. Dagegen erweist sich dieselbe Alternative (6) als die teuerste, wenn unser Entscheider in einem Land mit dauerhaft 5 % Inflation lebt und einen sehr hohen Grenzsteuersatz hat. Kreditfinanzierung ist weitaus günstiger, selbst wenn die zinsverbilligte Alternative 2 nicht zur Verfügung stehen sollte.

### 3.4.3 Die Konsequenzen der Wirkungen von Inflation und Steuern auf die Kapitalbildung

In Punkt 3.3.5 hatten wir die bei Vorliegen von Inflation zwangsläufig entstehende Scheingewinn-Problematik verdeutlicht und Größenordnungen für die Überschätzung des Gewinns angegeben (Tabelle 3.8). Falls keine Steuern zu zahlen sind, dann ist das Scheingewinn-Problem aber lediglich ein Problem des Rechnungswesens: Durch geeignete Schritte (KÖHNE 1975) läßt sich die betriebswirtschaftliche Buchführung so umgestalten, daß die Gewinne weitestgehend korrekt ausgewiesen werden. Vorausgesetzt, die Inflation verändert nicht die Preisrelationen, führt sie bei Fehlen von Steuern auch nicht zu einer Verminderung der tatsächlichen, richtig ermittelten Gewinne.

Im Steuerfall liegt dagegen eine grundsätzlich andere Situation vor: Weil sich die Steuer

- (a) auf nominale Größen bezieht und vor allem weil
- (b) die durch zu niedrige Abschreibungen<sup>1)</sup> entstehenden Scheingewinne mit zu versteuern sind,

führt selbst eine Inflation, die alle Preisrelationen inklusive des Realzinses unverändert läßt, zu realen Einkommensenkungen. Dies soll im folgenden demonstriert werden. Zur Verdeutlichung dieser Problematik verwenden wir als Gerüst in leicht modifizierter Form die Zahlen, die für Futterbaubetriebe in den Agrarberichten der Bundesregierung ausgewiesen werden. Es gelten im Falle der Preisstabilität folgende Daten

	Fall A (größere Betriebe)	Fall B (kleinere Betriebe)
Unternehmensertrag	220 000 DM	110 000 DM
Barer Unternehmensaufwand	— 100 000 DM	— 50 000 DM
Zwischensumme	= 120 000 DM	= 60 000 DM
Abschreibungen	— 40 000 DM	— 20 000 DM
Gewinn	= 80 000 DM	= 40 000 DM

Die Betriebe mögen stagnieren; somit betragen die Bruttoinvestitionen ebenfalls 40 000 bzw. 20 000 DM. In unserer Haupt-Variante sei kein Fremdkapital vorhanden; zur Abschätzung der durch die Inflation ausgelösten Effekte brauchen wir also nur die in Punkt 3.3.5 erwähnte Bruttosubstanzerhaltung im Auge zu behalten. Zur Vereinfachung der Kalkulation gehen wir ferner davon aus, der Anlagenbestand (Gebäude und Maschinen) sei gleichmäßig aufgebaut und habe eine einheitliche Nutzungsdauer von 15 Jahren.

In unserer Rechnung werden wir nicht den Übergang von einer Wirtschaft mit Preisstabilität auf Inflationsraten unterschiedlicher Höhe nachzeichnen; das wäre zu unübersichtlich. Wir beschränken uns darauf, Situationen miteinander zu vergleichen, in denen verschieden hohe Inflationsraten schon längere Zeit (genauer: mindestens 15 Jahre) geherrscht haben. Damit wir den Steuerermäßigungsbetrag

<sup>1)</sup> Eine Abschreibung vom Wiederbeschaffungswert oder andere Maßnahmen zur Ermittlung des korrekten Gewinns sind in der Steuerbuchführung unzulässig.



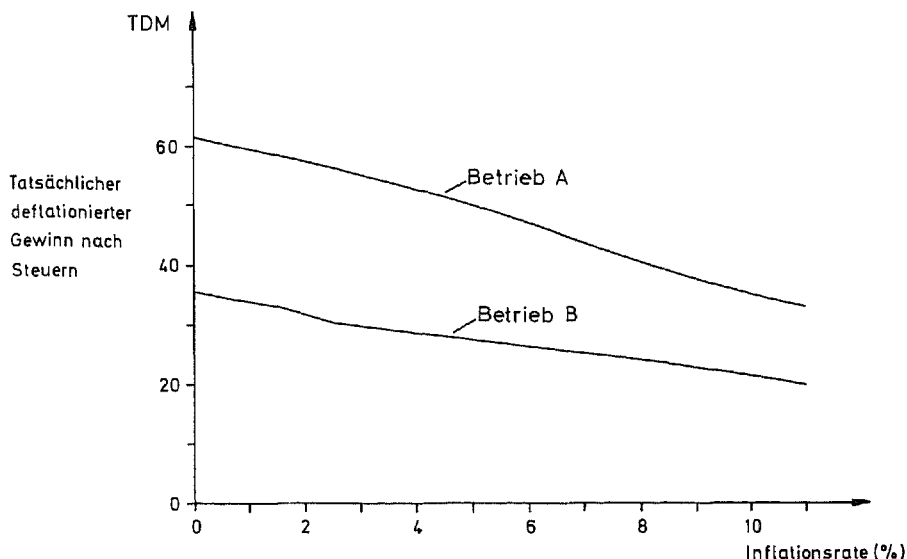


Abb. 3.5: Auswirkungen der Inflation auf die deflationierten tatsächlichen Gewinne von Landwirten.

auf einfache Weise in unsere Rechnung einbeziehen können, gehen wir ferner davon aus, die vom Unternehmer erzielten außerbetrieblichen Einkünfte entsprächen exakt der Summe aus Freibeträgen und Sonderausgaben.

Für unterschiedliche Inflationsraten sind in Abb. 3.5 die deflationierten tatsächlichen Gewinne nach Steuern für die Modellbetriebe A und B eingezeichnet. Zum besseren Verständnis wird die Rechnung für den kleineren Betrieb B bei Inflationsraten von 0 und 2 % nachgezeichnet.

#### Inflationsrate 0 %.

Gewinn vor Steuern (Kirchensteuer nicht abgezogen)	40 000 DM
Einkommensteuer (nach Abzug von Kirchensteuer)	– 5 819 DM
Steuerermäßigungsbetrag	+ 2 000 DM
Kirchensteuer	– 344 DM
Gewinn nach Steuern	= 35 837 DM

Bei Inflation betrachten wir Jahr 15 und müssen deshalb für alle Einnahmen und Ausgaben die Preisentwicklung berücksichtigen, indem wir die ursprünglichen Werte mit dem Aufzinsungsfaktor für 2 % und 14 Jahre multiplizieren. Es gilt somit folgendes:

Unternehmensertrag	145 143 DM
Barer Unternehmensaufwand	– 65 974 DM
Zwischensumme	= 79 169 DM

Könnten wir die Rechnung an dieser Stelle beenden, bräuchten also weder Abschreibungen noch Steuern zu berücksichtigen, dann wäre die Inflation erwartungsgemäß erfolgsneutral; d. h. die Zwischensumme von 79 169 DM würde die gleiche Kaufkraft darstellen wie die für das Jahr 1 ausgewiesenen 60 000 DM. Die im folgenden aufzuzeigenden beachtlichen Unterschiede zwischen Preisstabilität und 2% Inflation resultieren im wesentlichen aus der Besteuerung des Scheingewinns. Zur Ermittlung des nominalen Gewinns benötigt man die Abschreibung, und um diese zu errechnen, müssen zunächst die Bruttoinvestitionen in den Jahren 1 bis 15 zusammengestellt werden. Dafür ergibt sich mittels Inflationierung die Reihe:

20 000 DM; 20 400 DM; ... ; 26 390 DM.

Die für die steuerliche Gewinnermittlung heranzuziehenden Abschreibungen des Jahres 15 ergeben sich als Summe der Bruttoinvestitionen der Jahre 1 bis 15, dividiert durch die Nutzungsdauer der Anlagen von 15 Jahren zu 23 058 DM. Wir setzen nun unsere Rechnung fort:

Zwischensumme	79 169 DM
Abschreibungen	– 23 058 DM
Gewinn vor Steuern	= 56 111 DM
Einkommensteuer (nach Abzug von Kirchensteuern)	– 9 540 DM
Steuerermäßigungsbetrag	+ 778 DM
Kirchensteuer	– 789 DM
Gewinn nach Steuern	= 46 560 DM
Abschreibungen	+ 23 058 DM
Notwendige Ersatzinvestitionen	– 26 390 DM
Tatsächlicher Gewinn nach Steuern	= 43 228 DM

Um den auf diese Weise korrekt ermittelten Gewinn nach Steuern nunmehr mit dem entsprechenden Gewinn bei Preisstabilität in Höhe von 35 837 DM vergleichen zu können, müssen wir entweder den letzteren inflationieren oder den ersteren deflationieren. Wir entscheiden uns für die Darstellung der realen Größen und erhalten als tatsächlichen realen Gewinn nach Steuern

$$43\,228 \cdot 1,02^{-14} = 32\,761 \text{ DM.}$$

Damit liegt der tatsächliche reale Gewinn nach Steuern selbst bei einer so geringen Preissteigerungsrate um ca. 9,5 % unter demjenigen bei Preisstabilität. Ein Blick auf Abbildung 3.6 zeigt, daß der tatsächliche reale Gewinn nach Steuern nahezu linear mit der Inflationsrate abnimmt. Die Wirkungen sind beachtlich; sie sind bei größeren Betrieben wegen der stärkeren Steuerprogression sowohl absolut als auch relativ bedeutsamer als bei kleineren, wie aus folgender Zusammenstellung für eine Inflationsrate von 6 % und Gewinnen von 80 000 bzw. 40 000 DM hervorgeht.

	Minderung des tatsächlichen realen Gewinns nach Steuern	
	Absolut	Relativ
Betrieb A	– 13 301 DM	– 21,2 %
Betrieb B	– 6 932 DM	– 19,3 %

Im Vergleich dazu ist der bei höheren Inflationsraten wegfallende Steuerermäßigungsbetrag – dies betrifft ausschließlich Modellbetrieb B – nur schwach zu erkennen.

Diesen Punkt und damit auch dieses Kapitel abschließend, bleibt zu ergänzen, daß derartig hohe, das Wachstumspotential von Unternehmen stark beeinträchtigende Gewinnminderungen nur dann zu erwarten sind, wenn kein Fremdkapital eingesetzt wird. Weil Verbindlichkeiten bei Inflation relativ an Wert verlieren, sind die Scheingewinne geringer als ausgewiesen. In Abhängigkeit vom aufgenommenen Fremdkapital und davon, welche Prämissen bezüglich der Eigenkapitalerhaltung gemacht werden (KÖHNE 1975, S. 294 ff.), reduzieren sich die ausgewiesenen Gewinnminderungen nach Steuern. Entsprechend geringer fällt dann die durch Inflation und Steuern gemeinsam ausgehende Beeinträchtigung des einzelbetrieblichen Wachstums aus.

---

## 4

# Bestimmung des optimalen Investitions- und Finanzierungsprogramms unter Sicherheit

---

## 4.1 Einführende Bemerkungen

Dieses Kapitel dient dazu, die bisherigen Überlegungen zu einem vorläufigen Abschluß zusammenzufügen; d. h. es geht um die Bestimmung des Produktions-, Investitions-, und Finanzierungsprogramms unter Berücksichtigung von Inflation und steuerlichen Erwägungen. Vorläufig ist dieses Kapitel deshalb noch, weil wir die Prämisse ‚Sicherheit‘ erst im folgenden Kapitel aufgeben werden und den Prozeß des Wachstums als solchen erst in Kapitel 6 genauer analysieren wollen.

Wir untergliedern das Kapitel in die statische (Abschnitt 4.2) und die dynamische (Abschnitt 4.3) Betrachtungsweise. Bei der statischen Analyse werden zwei oder mehr Zustände miteinander verglichen, und es wird untersucht, welcher die Zielvorstellungen des Investors am weitestgehenden erfüllt. Ein Beispiel wäre die Beantwortung der Frage, ob eine gegebene Ackerfläche zusätzlich gekauft werden sollte. Im Gegensatz dazu schließt die dynamische Betrachtungsweise die Untersuchung des Weges vom gegenwärtigen Zustand auf das anzustrebende Ziel ein. Beim Beispiel der Flächenausweitung gilt es u. a. die Frage zu klären, welche der mit der Aufstockung verbundenen Zusatzinvestitionen **wann** zu tätigen sind, und **wie** auf dem **Weg** evtl. entstehende Finanzierungsgpässe zu überwinden sind.

Vor Beginn der Ausführungen erscheint es angebracht, ein in diesem Zusammenhang gebräuchliches Begriffspaar zu erläutern: Bisher haben wir uns auf sog. **Wahlentscheidungen** beschränkt, d. h. wir haben gefragt, welche von einer endlichen, meist kleinen Zahl sich ausschließender Investitionen zu realisieren sei, oder ob es sich empfiehlt, überhaupt nicht zu investieren. Von **Programmentscheidungen** spricht man dagegen dann, wenn einzelne (oder alle) der zu untersuchenden Objekte sich nicht ausschließen, sondern in einer Vielzahl von Kombinationen realisiert werden könnten, sei es gleichzeitig, was im Rahmen der statischen Analyse entschieden werden könnte, oder nacheinander, was freilich ohne dynamische Analyse kaum möglich ist. Während bei mittleren und größeren gewerblichen Betrieben einigermaßen komplexe Programmentscheidungen die Regel sind, lassen sich viele der in der Landwirtschaft zu lösenden Investitions- und Finanzierungsprobleme noch als gut überschaubare Wahlentscheidungen formulieren. Wegen dieser relativ einfachen Entscheidungsstruktur wollen wir in diesem Buch darauf verzichten, die zur Optimierung von Programmentscheidungen adäquate

Methode, nämlich die mehrperiodisch-gemischt-ganzzahlige lineare (oder sogar nichtlineare) Programmierung darzustellen, sondern beschränken uns darauf, eine pragmatische Vorgehensweise zu erläutern und auf die erwähnten Methoden zu verweisen.

## 4.2 Statische Betrachtungsweise

Das für die statische Analyse gebräuchlichste Instrument ist der auf der Annuitätsmethode beruhende Leistungs-Kosten-Vergleich. Daneben findet die interne-Zinsfuß-Methode (oder als dessen Substitut die vereinfachte interne-Zinsfuß-Methode), seltener die Kapitalwertmethode, Anwendung. Die für den Leistungs-Kosten-Vergleich erforderliche Kostenermittlung wurde bereits in Abschnitt 1.3 ausführlich erläutert. Deshalb wird in diesem Abschnitt das Hauptaugenmerk auf die Ermittlung der einer Investition (oder einem Investitionsprogramm) zurechenbaren Leistungen zu richten sein. Hier bietet es sich an, drei idealtypische Fälle zu unterscheiden:

- (a) Die Leistungen der Investition bestehen darin, daß Kosten eingespart werden. In diesem Fall genügt ein Kostenvergleich.
- (b) Die Investition ist nur locker mit dem Restbetrieb verwoben, so daß eine isolierte, von der Betrachtung des Restbetriebes losgelöste Leistungsermittlung möglich ist.
- (c) Die Verflechtungen der Investition mit dem Restbetrieb sind so eng, daß ihre Effekte nur durch eine simultane Betriebsplanung abgeleitet werden können.

Eine isolierte Leistungsermittlung ist genau genommen nur dann möglich, wenn durch die Investition keine knappen Faktoren des Betriebes beansprucht werden – außer Kapital; denn dessen Opportunitätskosten werden ja im Kalkulationszinsfuß berücksichtigt. Ein typisches Beispiel hierfür sind Finanzanlagen. Um jedoch auch in Fällen ohne eine gesamtbetriebliche Planungsrechnung auszukommen, in denen einerseits knappe Faktoren wie Familienarbeit benötigt werden, andererseits die Struktur des Restbetriebes dadurch nicht wesentlich verändert wird, werden die Auszahlungen der Investition um den zu erwartenden Betrag der Opportunitätskosten (meist für Arbeit) erhöht. Wir wenden dieses Vorgehen z. B. anläßlich der Kalkulation eines Mastschweinestalls an. Dabei bleibt die Festsetzung der Höhe der Opportunitätskosten recht willkürlich; exakt ließen sie sich nur endogen im Rahmen eines Simultanmodells ermitteln, das ja umgangen werden soll.

Ehe wir die drei erwähnten Situationen näher betrachten und anhand von Beispielen analysieren, müssen einige grundsätzliche Bemerkungen eingeschoben werden, die mit den Zielen des Landwirts und der Natur des Landwirtschaftsbetriebes als im wesentlichen von Familien-Arbeitskräften bewirtschafteter Einzelunternehmung zusammenhängen. Es geht dabei in erster Linie um die Berücksichtigung der Kosten für die menschliche Arbeit.

In einem ausschließlich von Lohnarbeitskräften bewirtschafteten Betrieb lassen sich Arbeitskosten nur in Ausnahmefällen direkt einzelnen Produktionsverfahren zuordnen, etwa wenn nach Stücklöhnen abgerechnet wird. Im übrigen entstehen wegen der Saisonalität der anfallenden Arbeiten und der Unteilbarkeit der ständi-

gen Arbeitskräfte Opportunitätskosten, die sich aus entgangenen Gewinnen ableiten (BRANDES und WOERMANN 1971). Ein zusätzlicher Aspekt ist im Familienbetrieb zu beachten: Wenn hier die zu prüfende Investition zusätzliche Arbeitsansprüche induziert, können diese befriedigt werden:

- (a) bei konstantem Arbeitseinsatz der Familie durch Arbeitsfreisetzung im Betrieb (oder ggf. auch durch verminderten Zuerwerb), wodurch Opportunitätskosten in gleicher Weise entstehen wie im Lohnarbeitsbetrieb,
- (b) durch erhöhten Arbeitseinsatz der Familienarbeitskräfte, oder
- (c) durch eine geeignete Kombination beider Anpassungsschritte.

Wann immer, wie in (b) und (c), der Arbeitseinsatz der Familie mit der Betriebsorganisation variiert, kann man den Gewinn (das Einkommen) nicht mehr als alleiniges Beurteilungskriterium heranziehen, sondern muß die Freizeit als Argument der Nutzenfunktion mit berücksichtigen. Wir werden deshalb im folgenden nur dann von Opportunitätskosten der Arbeit ohne Qualifikation sprechen, wenn die Bereitstellung der Arbeit mit einem Einkommensentgang, d.h. Kosten im engeren Sinne verbunden ist. Dagegen gebrauchen wir den Ausdruck Quasi-Opportunitätskosten, wenn die Befriedigung eines zusätzlichen Arbeitsbedarfs einen Rückgang an Freizeit auslöst. Es ist wichtig, sich die unterschiedlichen Konsequenzen der beiden Anpassungsmaßnahmen klar zu machen: Bei Opportunitätskosten i.e.S. können wir von den üblichen Wirkungen, auch auf Liquidität und Steuern ausgehen: Opportunitätskosten von 1 000 DM bedeuten z. B., daß (im allgemeinen) 1 000 DM weniger an liquiden Mitteln zufließen und ferner die einkommensabhängigen Steuern gemäß dem Grenzsteuersatz zurückgehen. Bei Quasi-Opportunitätskosten ist dies dagegen nicht der Fall: Die verminderte Freizeit führt weder zu Gewinneinschränkungen (und damit auch nicht zu Steuerersparnissen) noch zu verminderter Liquidität.

Prinzipiell besteht das gleiche Problem bei der Konkurrenz liquider Mittel, um

- Verwendung im Betrieb,
- außerbetriebliche Anlage, und
- Verwendung im Haushalt zu konsumtiven Zwecken.

In der Praxis der Betriebsplanung hat es sich jedoch eingebürgert, die Konsumansprüche der Familie als gegeben zu betrachten. Es wird somit unterstellt, daß die durch eine Investition ausgelösten Ansprüche an finanziellen Mitteln auf eine (natürlich die kostengünstigste) der folgenden Weisen befriedigt werden:

- (a) Freisetzung von Mitteln in der Unternehmung,
- (b) Auflösung außerbetrieblicher Anlagen,
- (c) Kreditaufnahme.

#### 4.2.1 Kostenvergleich

Die Rentabilitätsrechnung erweist sich dann als besonders einfach, wenn z. B. eine alte Maschine durch eine neue desselben Typs ersetzt werden soll. In diesem Fall unterscheiden sich die beiden Aggregate in ihren Leistungen nicht, und auch die Kosten sind recht einfach zu ermitteln. Wir verweisen auf die Ausführungen und Beispielsrechnungen zum Punkt 1.4.2 (ex post optimale Nutzungsdauer von Anla-

gen) sowie auf die weiterführenden, die Steuern einbeziehenden Erläuterungen in Punkt 3.2.5.3.

Komplizierter werden die Rechnungen freilich dann, wenn die Kosten einer in Eigenbesitz zu nutzenden Maschine mit den Kosten zu vergleichen sind, die dann entstehen, wenn die betreffende Arbeit ausgelagert, d. h. vom Lohnunternehmer oder Maschinenring erledigt werden soll. In diesem Fall müssen nämlich die durch die unterschiedliche Belastung der ständigen Arbeitskräfte entstehenden Opportunitätskosten-Unterschiede berücksichtigt werden, was in nicht wenigen Situationen auf eine Gesamtbetriebsplanung hinausläuft, so wie wir sie in Punkt 4.2.3 skizzieren werden.

Als Ergebnis derartiger Rechnungen wird sehr häufig festzustellen sein, daß eine Auslagerung von Funktionen dann besonders attraktiv ist, wenn es sich um Betriebszweige mit geringem Umfang handelt. Diesem Phänomen wollen wir nachgehen und dabei die vielbenutzten Begriffe Beschäftigungs- und Verfahrensdegression erläutern. Als Beispiel stellen wir uns eine Maschine vor, die neben den unabhängig von der Benutzung entstehenden fixen Kosten linear verlaufende variable Kosten aufweisen möge. Die Totalkosten verlaufen somit gemäß der Geraden AB in Abb. 4.1a. Die im unteren Teil der Abbildung erkennbare Verminderung der Durchschnittskosten entsteht dadurch, daß die fixen Kosten bei steigender Auslastung auf eine größere Zahl von Produkteinheiten verteilt werden. Dieses Phänomen wird **Beschäftigungsdegression** genannt. Diese Form der Degression ist umso wirksamer, je höher der relative Anteil der Fixkosten ist.

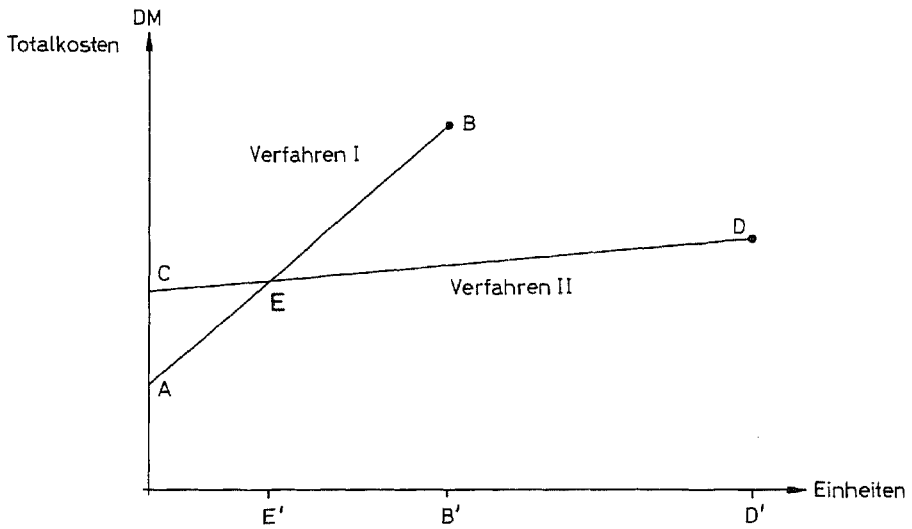
Von **Verfahrensdegression** spricht man dagegen, wenn mit steigender Produktionsmenge der Übergang zu einem leistungsfähigeren Verfahren wirtschaftlich wird. In der Regel sind leistungsfähigere Verfahren durch höhere Fixkosten, aber geringere variable Kosten gekennzeichnet, so wie dies in Abb. 4.1a (Gerade CD) zum Ausdruck kommt. Erhöht man also die Produktionsmenge sukzessive, dann vermindern sich die Durchschnittskosten bis zum Punkt E' als Folge der Beschäftigungsdegression beim Verfahren I; bei weiterer Ausdehnung der Produktionsmenge ist der Übergang auf Verfahren II wirtschaftlich, so daß an diesem Punkt die Verfahrensdegression einsetzt. Die weitere Produktionsausweitung führt dann zu einer fortgesetzten Beschäftigungsdegression beim Verfahren II, so daß beim Punkt D' das Minimum der Durchschnittskosten erreicht wird.

Diese unschwierigen Betrachtungen zusammenfassend, bleibt folgendes festzuhalten:

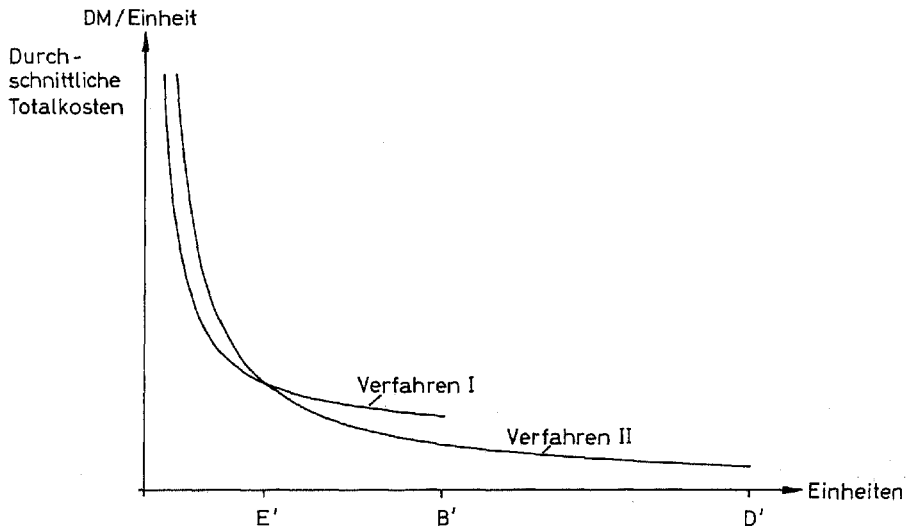
(a) Eine Produktionsausweitung führt zu einer Erhöhung der Gesamt-, aber zu einer Senkung der Durchschnittskosten bis zur Erreichung der Kapazitätsgrenze der Anlage.

(b) Beschäftigungsdegression kann schon bei kurzfristiger Variation der Produktionsmenge wirtschaftlich realisiert werden; der Übergang auf ein neues Verfahren, das ja fixe Kosten verursacht, lohnt sich dagegen erst dann, wenn die Produktionsmenge längerfristig auf einem höheren Niveau als zuvor sein wird.

Wir werden diese Überlegungen in Kapitel 6 wieder aufnehmen, wollen hier aber noch kurz ein für Großbetriebe typisches Spezialproblem aufgreifen, nämlich die Bestimmung der kostenminimalen Kombination von Aggregaten. Wie anhand von Abb. 4.1 demonstriert wurde, ist diese Aufgabe für, im Vergleich zur Kapazität der



(a)



(b)

Abb. 4.1: Beschäftigungs- und Verfahrensdegression



Aggregate, kleine Ernteflächen ein triviales Problem. Handelt es sich dagegen um große Produktionsmengen (ausgedrückt durch Ernteflächen), dann läßt sich dieses Problem nur durch ziemlich aufwendiges Probieren oder mittels der gemischt-ganzzahligen linearen Programmierung lösen. Wir wollen dieses Problem am Beispiel der Zuckerrübenenernte veranschaulichen. Die Erntefläche soll zwischen 0 und 300 ha schwanken, und es mögen die im folgenden gekennzeichneten<sup>1</sup> Verfahren A und B zur Verfügung stehen.

	A	B
Fixe Kosten (DM/Jahr)	10850	17050
Variable Kosten (DM/ha)	225	165
Jahreskapazität (ha)	37,5	70

Die in Abb. 4.2 dargestellten Ergebnisse lassen sich wie folgt interpretieren: Da wir uns auf die beiden Ernteverfahren A und B beschränkt und keine noch größeren Aggregate in die Berechnungen einbezogen haben, sind Beschäftigungs- und Verfahrensdegression bereits bei 70 ha, d. h. voller Auslastung des zweireihigen Verfahrens, erschöpft. Bei Ausweitung der Flächen wird für jede Fläche die kostenminimale Kombination ermittelt. Wegen der zu fordernden Ganzzahligkeit kommt stellenweise immer wieder auch das Verfahren A zum Zuge.

Ein Kostenvergleich ist auch dann notwendig, wenn es gilt, die Vorteilhaftigkeit des **Leasing** im Vergleich zum **Kauf einer Maschine** zu ermitteln. Im Nicht-Steuerfall kann diese Frage durch Anwendung von Gleichung (2.2), S. 77 beantwortet werden. Durch die Einbeziehung von Steuern ändert sich aber nur wenig an der relativen Vorzüglichkeit der beiden Alternativen; denn die Kosten des Leasing sind ebenso als Betriebsausgaben absetzbar, wie die mit dem Maschinenkauf verbundenen Kosten (Abschreibung, Schuldzinsen bzw. entgangene Zinserträge) steuermindernd wirken. Beim Kauf einer Anlage bestehen freilich durch Wahrnehmung von Sonderabschreibungen zusätzliche Gestaltungsmöglichkeiten. Man kann also schlußfolgern: Wenn ohne Einbeziehung von Steuern der Maschinenkauf weniger Kosten verursacht als das Leasing, dann gilt dies nicht minder im Steuerfall. Allerdings muß ergänzend angemerkt werden, daß Leasing bei Gewerbebetrieben u. U. einige zusätzliche Vorteile bringen kann (KÖHNE und WESCHE 1990, S. 280). Weniger einfach darstellbar und weitaus folgenreicher können die steuerlichen Aspekte für den Vergleich von **Zukauf** und **Zupacht von Boden** sein. Bei den in Deutschland, aber auch in verschiedenen anderen Ländern Europas vorherrschenden Preisrelationen erweist sich die Zupacht als die deutlich weniger Kosten verursachende Alternative zur Beschaffung von Fläche. So liegt der Pachtpreis für Flächen, deren Kaufpreis 40 000 DM beträgt, meist im Bereich von 400-800 DM/ha. Kostengleichheit wäre – wenn wir hier Grundsteuern und andere mit der Fläche verbundene Kosten ignorieren – bei Zinsfüßen von 1 bis 2 % erreicht, und bei einem als realitätsnah anzusehenden Zinsfuß von 4 % stellt sich die Flächenpacht weitaus

<sup>1</sup>) Die Daten sind aus dem KTBL-Taschenbuch für Betriebs- und Arbeitswirtschaft 1990 ermittelt. Die Opportunitätskosten für Arbeit wurden mit 20 DM/Akh angesetzt. Bezüglich der Jahres-Kapazität wird unterstellt, daß sie nicht durch Sonderschichten o.ä. ausgeweitet werden kann.

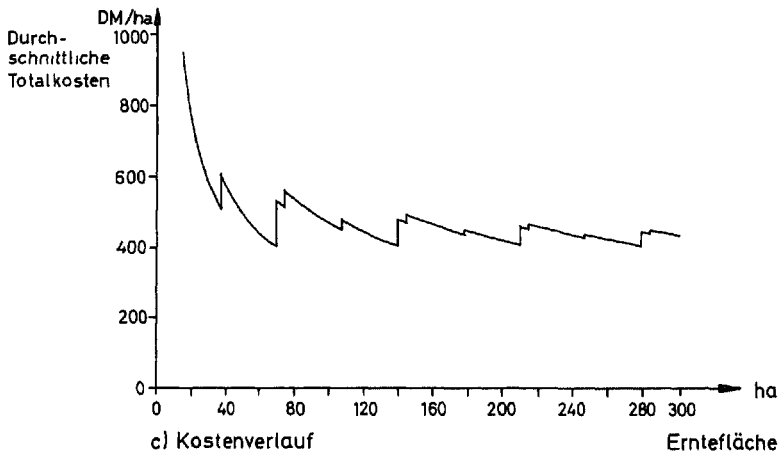
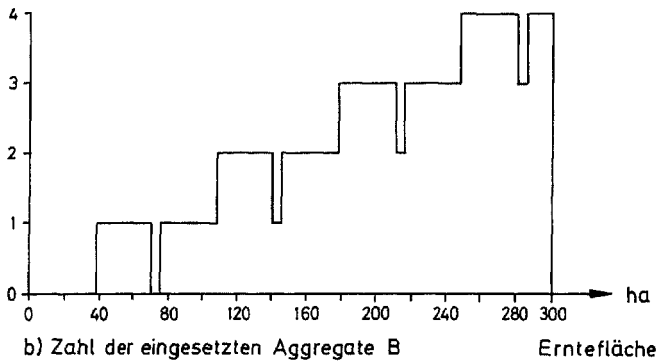
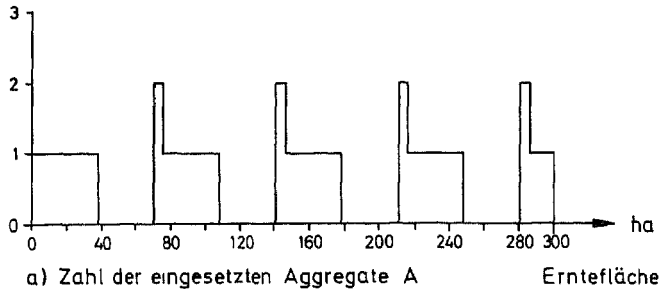


Abb. 4.2: Optimale Verfahrenskombination für variierende Ernteflächen

günstiger als der Zukauf dar. Wenn Landwirte trotzdem als Nachfrager nach Boden in Erscheinung treten, dann u. a. aus einem oder mehreren der folgenden Gründe:

1. Landaufstockung über Pacht bietet die Gefahr, daß die Pachtflächen zurückgenommen werden und der Betrieb somit wieder an Größe verliert. Durch die Flächenaufstockung induzierte Erweiterungen der Maschinenausstattung könnten sich dann möglicherweise als Fehlinvestition entpuppen.
2. Manche Landwirte ziehen ein Wachstum über den Zukauf von Flächen einer Zupacht deswegen vor, weil dadurch die Existenz möglicherweise langfristig gesichert werden kann. Das gilt vor allem für solche Betriebe, die ohne diesen Bodenzukauf als nicht existenzfähig gelten müßten. Wir werden auf diesen Aspekt in Abschnitt 6.3 zurückkommen.
3. Der Zukauf von Boden scheint eine gewisse Absicherung gegen Inflation zu bieten. Dieser Aspekt ist jedoch angesichts der Bodenpreissenkungen seit Mitte der 80er Jahre und der Möglichkeit, bei Anlage des Kapitals in Aktien oder festverzinsliche Wertpapiere deutlich positive reale Zinsen zu erhalten, kaum stichhaltig.
4. Steuerliche Gründe, auf die wir in den folgenden Ausführungen kurz eingehen wollen.

Im Regelfall wirken die mit dem Zukauf verbundenen Kosten (Schuldzinsen bzw. entgangene Zinserträge) ebenso steuermindernd wie die Pachtausgaben. Es besteht also eine Parallele zu der zuvor erörterten Alternative Leasing vs. Kauf einer Maschine. Das bedeutet: Durch die Berücksichtigung von Steuern werden die Kosten zwar gesenkt, aber für Zukauf in gleicher Weise wie für Zupacht; an der relativen Vorzüglichkeit der Alternativen ändert sich dadurch nichts.

Mit einer völlig anderen Konstellation haben wir es jedoch in solchen Fällen zu tun, in denen der Betriebsinhaber vor der zu prüfenden Investitionsentscheidung Bauland<sup>1</sup> verkauft hat. Zur Demonstration gehen wir von einem Fall aus, in dem der Steuerpflichtige aus Baulandverkäufen einen Veräußerungsgewinn in Höhe von 200 000 DM erzielt hat (d. h. um diesen Betrag übersteigt der Verkaufserlös den entsprechenden Bodenwert in der Steuerbilanz). Es sei weiterhin unterstellt, der Unternehmer sehe die Möglichkeit, innerhalb der nächsten Jahre 6 ha Ackerland für 240 000 DM zu erwerben.

Zur Abschätzung der steuerlichen Implikationen dieses Kaufes ist zu beachten, daß für den erzielten Veräußerungsgewinn eine den steuerlichen Gewinn mindernde Rücklage gebildet werden kann. Diese Rücklage muß innerhalb von 4 Wirtschaftsjahren steuerschädlich aufgelöst werden, wenn sie nicht innerhalb dieses Zeitraums auf den Anschaffungspreis (die Herstellungskosten) von Boden (oder anderer Wirtschaftsgüter) übertragen wird. Wir wollen annehmen, unserem Landwirt stünden keine anderen steuerunschädlichen Verwendungsmöglichkeiten dieser Rücklage zur Verfügung, so daß er abzuwägen hat zwischen:

- die Rücklage steuerfrei aufzulösen und für den Bodenkauf zu verwenden, oder
- auf den Bodenkauf zu verzichten und die Ackerfläche statt dessen zu pachten.

In diesem Fall ist die Auflösung der Rücklage gewinnerhöhend; dabei sind jährlich 6 % der aufgelösten Rücklage zusätzlich zu versteuern.

<sup>1</sup>) Entsprechendes gilt auch für einige andere steuerschädliche Verkäufe von Aktiva (KÖHNE und WESCHE 1990, S. 243 ff.).

Die relative Vorzüglichkeit von Kauf und Pacht kann überschlägig bei Annahme eines konstanten Grenzsteuersatzes – wir wollen von 45 % ausgehen – erfolgen. Für den Kaufpreis gilt dann:

Kaufpreis brutto	240 000 DM
Ersparte Steuern durch die steuerfreie Auflösung der Rücklage: $200\,000 \cdot 0,45$	= 90 000 DM
Kaufpreis netto	= 150 000 DM
Je ha:	25 000 DM

Der Kalkulationszinsfuß betrage 4 % vor Steuern. Die sich aus dem Kauf ableitenden Zinskosten belaufen sich dann auf

$$25\,000 \cdot 0,04 \cdot (1 - 0,45) = 550 \text{ DM/ha}$$

vor Steuern und müssen bei einem Bruttopachtpreis von 600 DM mit einer Nettopacht von  $600 \cdot (1 - 0,45) = 330 \text{ DM/ha}$  verglichen werden. Damit hat der Zukauf deutlich an Attraktivität gewonnen, wenn auch die reine Kostenbetrachtung die Pacht immer noch vorteilhafter erscheinen läßt. Aber mancher Landwirt würde sich in dieser oder einer ähnlichen Situation angesichts der zuvor angeführten Argumente dennoch zu einem Kauf entschließen.

Eine subtilere Rechnung würde nicht von einem konstanten Grenzsteuersatz auszugehen haben, sondern die Schätzung der Steuerersparnis aus der erwarteten Gewinnentwicklung ableiten. Wir wollen auf die Darstellung dieser Vorgehensweise verzichten und verweisen auf entsprechende Kalkulationen in Abschnitt 3.2. Diesen Punkt abschließend, ist jedoch hervorzuheben, daß sich die Steuerersparnis dann erhöht, wenn beim Baulandverkauf sehr hohe Veräußerungsgewinne von, sagen wir, 1 Mio. DM oder mehr erzielt wurden; denn auf welche Weise man auch immer die Rücklage auflöst, stets beträgt der Grenzsteuersatz 53 %; er erhöht sich im Falle der Kirchensteuerpflicht sogar auf 55,1 %.

## 4.2.2 Isolierte Leistungsermittlung

Bei dem nunmehr zu erörternden Investitionstyp sollen durch den Vorgang der Investition das Produktionsvolumen des Betriebes erhöht oder zusätzliche außerbetriebliche Erträge erzielt werden. Damit wird es erforderlich, die Leistungen der Investition bzw. des Investitionsprogramms zu spezifizieren, um sie dann für die Rentabilitätsrechnung schätzen zu können. Streng genommen läßt sich eine isolierte, d. h. vom Restbetrieb völlig losgelöste Leistungsermittlung bei keiner Investition durchführen; denn wie locker die Verbindung zum bestehenden Betrieb auch sein mag, stets konkurriert die zu untersuchende Investition um den dispositiven Faktor, d. h. die Aufmerksamkeit des Betriebsleiters, häufig auch um Kapital, das ansonsten im Restbetrieb eingesetzt werden könnte. Um aber die Kalkulation ökonomisch, d. h. überschaubar und einfach halten zu können, empfehlen wir, bei der Rentabilitätsrechnung von Investitionen (bzw. Investitionsprogrammen) den Restbetrieb dann zu ignorieren, wenn die Konkurrenzbeziehungen tatsächlich so

lose sind, wie oben skizziert wurde. Dies auch aus dem Grunde, weil eventuelle Umstellungen im Restbetrieb schnell errechnet werden können.

Beispiele für Investitionen, deren Leistung sich relativ gut isolieren lassen, sind vor allem Finanzanlagen, Beteiligungen an anderen Unternehmen, sei es in der Landwirtschaft selbst (etwa Gemeinschaftsställe) oder in nachgelagerten Branchen (z. B. Kartoffelstärkefabrik), ferner, dies allerdings schon mit engerer Bindung zum Betriebsganzen, Errichtung von Schweineställen oder begrenzte Erweiterungen der Ackerfläche. Wir werden, auch unter Beachtung steuerlicher Gesichtspunkte, Beispiele zu Flächenaufstockung, Stallerweiterung und Finanzanlage bringen. Dabei stehen überschlägige Rechnungen im Vordergrund; lediglich am Beispiel des Schweinestallneubaus sollen einige der in den Kapiteln 1 und 2 gebrachten Kalkulationsmethoden nacheinander demonstriert werden.

#### 4.2.2.1 Betriebliche Investitionen

Zunächst soll eine begrenzte **Aufstockung der Ackerfläche** erörtert werden. Wir beschränken uns dabei auf Zupacht, da sich bei den z.Zt. herrschenden Relationen von Pacht- zu Kaufpreisen Landzukauf nur unter ganz bestimmten, selten gegebenen Konstellationen ökonomisch rechtfertigen läßt. Bei unserem Beispiel sei unterstellt, daß die Ausstattung des Betriebes (60 ha LF) mit Arbeitskräften und Maschinen für die Bewirtschaftung der zuzupachtenden Fläche (10 ha LF) ausreicht, ferner, daß sich die Fruchtfolge auf dem Restbetrieb durch die Flächenerweiterung nicht ändert. In diesem Fall leiten sich die der Investition zumeßbaren Nettoleistungen aus dem gewogenen Deckungsbeitrag der Fruchtfolge auf der Pachtfläche abzüglich etwaiger mit der Flächenaufstockung verbundener laufender Kosten (z. B. Berufsgenossenschaft) ab. Erhalten wir als Ergebnis dieser Rechnung etwa 1400 DM/ha Zupachtfläche, dann würde ein allerdings vorschneller Schluß lauten, daß das maximale Pachtgebot 1400 DM/ha betragen dürfe. Hier sind vielmehr gewichtige Korrekturen vorzunehmen: Zunächst muß der zusätzliche Arbeitsanfall berücksichtigt werden. Falls es sich, was bei der gewählten Größe naheliegt, um einen Familienbetrieb handelt, bestehen dazu zwei Möglichkeiten: Einerseits könnte man die entstehenden Opportunitätskosten ermitteln und direkt in die Berechnung von Kapitalwert oder Leistungs-Kosten-Differenz einfließen lassen. Auf der anderen Seite ist es für manche Entscheider intuitiv einleuchtender, die Nettoverwertung je zusätzlich aufzuwendender Arbeitsstunde auszuweisen. Geht der zusätzliche Arbeitsaufwand lediglich zu Lasten der Freizeit, so ist dies methodisch der einzig korrekte Weg, insbesondere wenn Steuern zu berücksichtigen sind. Falls dagegen alle Arbeiten von Lohnarbeitskräften verrichtet werden, dann mag die Flächenerweiterung lediglich dazu führen, daß in Jahren mit ungünstiger Witterung mehr Überstunden zu leisten oder die Arbeiten zu suboptimalen Terminen zu erledigen sind, so daß nur geringe Opportunitätskosten entstehen.

Darüber hinaus ist folgendes zu berücksichtigen: Die Unterstellung, daß die Arbeits- und Maschinenkapazität gegenwärtig ausreicht, impliziert keineswegs, daß nicht in Zukunft möglicherweise doch ein höherer Arbeitskräfte- und/oder Maschinenbestand benötigt wird als ohne die Zupachtfläche. Zu begründen ist dies

durch die oben erwähnte Verfahrensdegression, aber auch dadurch, daß später neue Techniken vorliegen mögen und die Dimensionierung neuer Aggregate auf die dann zu bearbeitenden Flächen abzustimmen ist. Man kann demnach folgern, daß kurzfristig (etwa bei einjähriger Pachtdauer) in manchen Fällen ein höherer Pachtzins geboten werden kann als bei Abschluß langfristiger Verträge.

Die weitere Rechnung läßt sich jetzt wie folgt gestalten:

	DM/ha
Durchschnittlicher Deckungsbeitrag abzüglich flächenabhängiger Abgaben etc.	1 400
– Jährliche Festkosten von Folgeinvestitionen	300
– Bruttopacht	500
Vorläufiges Ergebnis	600
– Opportunitätskosten für Arbeit i. e. S. ( $12 \cdot 20$ DM/ha)	240
Leistungs-Kosten-Differenz vor Steuern	360

Legt man einen Grenzsteuersatz von 30% zugrunde, dann verspricht die Flächenaufstockung eine Erhöhung des verfügbaren Einkommens um  $360 \cdot 0,7 = \text{ca. } 250$  DM/ha. Geht man andererseits davon aus, daß für die zusätzlich aufzuwendenden Arbeitsstunden keine Opportunitätskosten i. e. S. entstehen, sondern daß die Familienarbeitskräfte mehr Stunden leisten müssen, dann ist der Bruttowert von 600 DM/ha zu versteuern, so daß sich die zusätzlichen Arbeitsstunden mit  $(600 \cdot 0,7)/12 = 35$  DM/AKh verwerten. Der Betriebsleiter muß dann entscheiden, ob er für diese Grenzverwertung zu arbeiten bereit ist, und so wie die Zahlen gewählt sind, werden die meisten Landwirte diese Frage wohl bejahen.

Freilich spielen gerade bei Pachtpreisentscheidungen noch andere Aspekte eine wichtige Rolle: Welchen Preis ein Nachfrager auf einem lokalen Pachtmarkt zu bieten bereit ist, hängt sicherlich nicht unwesentlich von seinem sozialem Umfeld, insbesondere aber auch davon ab, welche Reaktionen der Nachfrager von seinem Gebot auf das Verhalten von Anbietern und Mitkonkurrenten erwartet. In anderen Worten: In die Bietentscheidung fließen sowohl sozialpsychologische als auch strategische Erwägungen mit ein.

Als nächstes wollen wir den Bau eines Mastschweinestalles erörtern. Zunächst sei unterstellt, die Verwertung der zusätzlich anfallenden Gülle werfe keine Probleme auf. In diesem Fall sind die Beziehungen der Investition zum Betriebsganzen in der Tat sehr locker, und die Rechnung gestaltet sich einfach. Unterstellt seien ein Deckungsbeitrag von 40 DM/Mastschwein und 2,2 Umtriebe pro Jahr. Der Arbeitsbedarf betrage 0,9 Stunden je Stallplatz und Jahr, und die Gebäudekosten mögen sich auf 55 DM/Stallplatz belaufen. Die Rechnung läßt sich nun ebenso wie beim vorigen Beispiel durchführen:

Leistungen	DM/Platz/Jahr
2,2 · 40	88
– Gebäudekosten	55
Vorläufiges Ergebnis	33

Fortsetzung nächste Seite

Vorläufiges Ergebnis	33
– Opportunitätskosten für Arbeit i. e. S. (0,9 · 20 DM/h)	<u>18</u>
Leistungs-Kosten-Differenz vor Steuern	15
 vorläufiges Ergebnis	 33
nach Abzug von 40 % Steuern	19,80
Verwertung von Familienarbeit (19,80 / 0,9)	22 DM/h.

Zur groben Orientierung genügt diese Rechnung sicherlich. Um aber verschiedene der in den Kapiteln 1 bis 3 erläuterten Methoden noch einmal im Zusammenhang darzustellen, wollen wir das Beispiel des Mastschweineestalls genauer analysieren. Um die Rechnung aber nicht zu kompliziert werden zu lassen, werden wir auf die steuerlichen Gesichtspunkte verzichten, dies auch schon deswegen, weil ja, wie auf S. 108 erläutert, die Einbeziehung von Steuern i. d. R. wenig Einfluß auf die relative Vorzüglichkeit verschiedener Alternativen hat. Der im folgenden darzustellenden Kalkulation liegen die folgenden Daten zugrunde:

Nutzungsdauer	15 Jahre
Zahl der Stallplätze	300
Kapitalbedarf: – Stall	165 000 DM
– Umlaufkapital	40 000 DM
Verfügbare Mittel	120 000 DM
Eigenkapitalzinsfuß	7 %
Verlorener Zuschuß	15 000 DM
Verbilligte Mittel (p = 4%; N = 15 Jahre)	20 000 DM
Langfristiger Kredit (p = 10%; N = 15 Jahre)	50 000 DM
Gebäudereparaturen (1 % vom Anschaffungspreis)	1 650 DM/Jahr
Erwartete Inflationsrate	3 %
Deckungsbeitrag	88 DM/Platz
davon Zinsanspruch	8 DM/Platz

Zunächst korrigieren wir die Nominalzinsfüße um die erwartete Inflationsrate. Dies kann für die niedrige Inflationsrate mit ausreichender Genauigkeit durch Subtraktion geschehen. Um das Risiko einer Verminderung der Inflationsrate zu berücksichtigen, wird der auf diese Weise ermittelte Realzinsfuß allerdings um einen Prozentpunkt erhöht. Somit ergibt sich folgendes:

Eigene Mitteln:	$7\% - 3\% + 1\% = 5\%$
Kredit:	$10\% - 3\% + 1\% = 8\%$
Verbilligter Kredit:	$4\% - 3\% + 1\% = 2\%$

Wenn wir unterstellen, daß die Finanzierung des Umlaufkapitals – dabei handelt es sich im wesentlichen um den Schweinebestand – mit Eigenkapital erfolgt, dann ermitteln sich die Gebäudekosten wie folgt: Der Anschaffungspreis des Gebäudes vermindert sich um die Höhe des verlorenen Zuschusses, denn für diese Summe braucht der Investor ja keine Finanzmittel aufzubringen; andererseits erhält er

dieses Geld nur im Falle des Stallbaus. Da wir Fristenkongruenz unterstellen, ergibt sich der Kalkulationszinsfuß als gewogener Durchschnitt aus

eigenen Mitteln:	80 000 DM; 5 %
Kredit:	50 000 DM; 8 %
verbilligtem Kredit:	20 000 DM; 2 %

zu 5,6%. Wir verwenden die teilweise Annuitätsrechnung und erhalten für die Gebäudekosten

	DM/Jahr
$150\,000 \cdot \text{WF}_{5,6;15}$	= 15 043
$165\,000 \cdot 0,01$	= 1 650
Sa.	<u>16 693</u>

Das entspricht rund 55 DM/Stallplatz, also dem in der überschlägigen Rechnung verwandten Wert. Unter der Prämisse, daß die oben erwähnten Opportunitätskosten tatsächlich entstehen, ergibt sich die auf S. 155 ausgewiesene Leistungs-Kosten-Differenz vor Steuern in Höhe von 15 DM pro Platz und Jahr.

Für die Ermittlung des Kapitalwerts und des internen Zinsfußes gehen wir aber von den direkten Zahlungsströmen aus, wobei wir unterstellen, daß das Umlaufkapital zu Beginn des ersten Jahres aufzubringen und am Ende des 15. Jahres in gleicher Höhe vorhanden sei. Die durch die Schweinemast ausgelösten Einzahlungen entsprechen dem Deckungsbeitrag pro Platz abzüglich der Opportunitätskosten für Arbeit zuzüglich der bei der Ermittlung des Deckungsbeitrages abgezogenen kalkulatorischen Zinsen, also  $88-18 + 8 = 78$  DM/Platz, somit 23 400 DM/Jahr. Für den **Kapitalwert** ist nun der folgende Zahlungsstrom relevant:

	DM
Jahr 0	- 150 000 - 40 000 = - 190 000
Jahre 1-14	+ 23 400 - 1 650 = + 21 750
Jahr 15	+ 23 400 - 1 650 + 40 000 = + 61 750

Beim zugrundegelegten Kalkulationszinsfuß von 5,6% erhalten wir einen Kapitalwert in Höhe von 44 538 DM. Durch Multiplikation dieser Zahl mit dem Wiedergewinnungsfaktor erhält man als Annuität einen Wert, der demjenigen der zuvor ermittelten Leistungs-Kosten-Differenz sehr nahe kommt. Das muß natürlich so sein; denn statt mit einem Zinsanspruch zu rechnen, haben wir hier unterstellt, daß für das durchschnittlich gebundene Gebäude- und Umlaufkapital eine anfängliche Auszahlung zu leisten sei, die zu verzinsen ist.

Den oben dargestellten Zahlungsstrom verwenden wir auch zur Ermittlung des **internen Zinsfußes** und erhalten einen Wert von 9,0%. Dies ist die Gesamtkapitalrendite. Für die Berechnung der bei einzelbetrieblichen Entscheidungen wichtigeren Eigenkapital-Rendite ist, wie ja in Punkt 2.3.1 erläutert, der Zahlungsstrom um die Ein- und Auszahlungen zu korrigieren, die durch den Kredit ausgelöst werden, nämlich

– für den unverbilligten Kredit:

Jahr 0:	+ 50 000 DM
Jahre 1-15:	- 5 840 DM



– für den verbilligten Kredit:

Jahr 0:	+ 20 000 DM
Jahre 1-15:	– 1 560 DM.

Der auf diese Weise korrigierte Zahlungsstrom lautet:

	DM
Jahr 0:	– 120 000
Jahr 1-14:	+ 14 350
Jahr 15:	+ 54 350

und führt zu einer Eigenkapital-Rendite von 7,8 %. Man erkennt deutlich, daß der Leverage-Effekt – natürlich unter der Prämisse, daß die Erträge den gewählten Zahlen entsprechen – zu einer gewissen Erhöhung der Rendite des Eigenkapitals führt.

Zum Abschluß dieser der Demonstration dienenden Rechnungen soll noch die vereinfachte interne-Zinsfuß-Methode angewandt werden. Ausgangspunkt ist wiederum der um Opportunitätskosten für Arbeit und Zinskosten korrigierte Deckungsbeitrag in Höhe von 78 DM/Stallplatz, also 23 400 DM/Jahr. Von dieser Summe sind nunmehr die Abschreibungen ( $150\,000 : 15 = 10\,000$  DM) und die Reparaturkosten in Höhe von 1 650 DM abzuziehen. Diese Netto-Rendite (21 750 DM) ist dann auf das im Durchschnitt gebundene Kapital zu beziehen. Dieses besteht aus dem Umlaufkapital in Höhe von 40 000 DM und dem Gebäudekapital von  $150\,000 \cdot 0,605 = 90\,750$  DM. (Den Faktor 0,605 für den im Durchschnitt gebundenen Anteil haben wir aus Tabelle 1.9, S. 44 entnommen.) Somit ergibt sich:

$$\text{Gesamtkapitalrendite} = \frac{11\,750}{(40\,000 + 90\,750)} = 9,0\%$$

Der durch die Vereinfachung entstehende Fehler erscheint akzeptabel; zur Problematik der vereinfachten internen-Zinsfuß-Methode sei auf Punkt 1.3.3 zurückverwiesen.

Wir kehren nun wieder zu den einfachen Überschlagsrechnungen zurück und erörtern kurz Fragen, die im Zusammenhang mit der Gülleverwertung stehen. Die Rechnung bleibt unverändert, wenn bei ausgeschöpfter Güllegrenze die Gülle kostenneutral an andere Betriebe abgegeben werden kann. Falls eine Abgabe von Gülle jedoch nicht oder nur zu extrem hohen Kosten möglich ist, müssen Schweinestallbau und Flächenerweiterung als Paket, gewissermaßen als Investitionsprogramm, analysiert werden. Die Nettoleistungen dieses Pakets ließen sich ermitteln, indem von den Deckungsbeiträgen der Flächenaufstockung und der Schweinemast evtl. Folgekosten und die Opportunitätskosten für Arbeit abgezogen werden. Diese Nettoleistungen wären dann den Kosten des Investitionsprogramms (Gebäudekosten und Bruttopacht) gegenüberzustellen. Wir werden die Vorgehensweise im übernächsten Punkt am Beispiel einer Aufstockung der Milchviehhaltung, wobei ja die Verflechtungen mit dem Betriebsganzen noch enger sind, weiter erörtern. Zuvor sollen jedoch am Beispiel einer Finanzanlage die Wirkungen von Steuern und Inflation etwas näher beleuchtet werden.

#### 4.2.2.2 Finanzanlagen

Über die Nettorendite einer Finanzanlage informiert zu sein, ist für einen landwirtschaftlichen Unternehmer immer dann von erheblicher Bedeutung, wenn er damit rechnen muß, daß sich zusätzlich verfügbare Mittel außerhalb seines Unternehmens evtl. höher verzinsen als im Unternehmen selbst. Die außerbetriebliche Kapitalanlage stellt somit im Kapitalbereich das Pendant zur Aufnahme eines Nebenerwerbs im arbeitswirtschaftlichen Bereich dar: In beiden Fällen hat der Unternehmerhaushalt zu prüfen, ob und, wenn ja, in welchem Umfang Ressourcen des Haushalts außerhalb der landwirtschaftlichen Unternehmung einzusetzen sind. Für Finanzanlagen läßt sich diese Entscheidung freilich viel leichter vorbereiten, denn zum einen spielt hier das Problem der Teilbarkeit eine vergleichsweise geringe Rolle, zum anderen bringt die Aufnahme eines Nebenerwerbs für den Landwirt und seine Familienangehörigen i. d. R. eine beträchtliche Veränderung der Lebensumstände mit sich, so daß die zweckmäßigste Form der außerbetrieblichen Kapitalanlage einem ökonomischen Kalkül wesentlich leichter zugänglich ist.

Vor der Präsentation der Beispielskalkulationen ist anzumerken, daß eine umfassende Erörterung über Analyse und Bewertung von Finanzanlagen ein eigenes Buch erfordern würde. Wir können hier nur einige elementare, freilich sehr wichtige Aspekte behandeln und müssen insbesondere auf die Erörterung der vielfältigen, in jüngster Zeit sich anbietenden Anlagemöglichkeiten, wie Optionsscheine, Engagement auf Terminmärkten etc., verzichten. Ferner konzentrieren wir uns in diesem Text auf Entscheider, die nach langfristiger Kapitalanlage suchen, und ignorieren somit die Möglichkeit, über Spekulationsgeschäfte die Rendite zu erhöhen. Damit – und das ist in diesem Zusammenhang sehr wichtig – entfällt das Problem der Besteuerung von Veräußerungsgewinnen; denn bei Finanzanlagen unterliegen nur solche Veräußerungsgewinne der Einkommensbesteuerung, die innerhalb von 6 Monaten realisiert wurden. Schließlich bleibt hervorzuheben, daß für dieses Kapitel immer noch die Prämisse der Sicherheit gilt. Wir werden uns hier somit nur mit der **erwarteten** Rendite von Finanzanlagen unter Berücksichtigung von Steuer und Inflation beschäftigen und auf Trade-offs zwischen Erwartungswert und Varianz sowie die Vorteile einer Mischung von Papieren zwecks Risikominderung erst im nächsten Kapitel unter Abschnitt 5.6 zurückkommen. Im folgenden werden 5 Anlagemöglichkeiten einer vergleichenden Beurteilung unterzogen

- (a) Neuemittierte Bundesobligation
- (b) Bundesschatzbrief (Typ B)
- (c) Börsenkauf einer umlaufenden Anleihe mit Restlaufzeit
- (d) Börsenkauf einer Fremdwährungsanleihe, und
- (e) Börsenkauf einer Aktie.

Bei der vergleichenden Rentabilitätsrechnung verwenden wir die interne-Zinsfuß-Methode. Trotz der auf S. 38 gebrachten Bedenken erscheint uns diese Methode adäquat, vor allem deshalb, weil ein sehr plastisches Bild der Rendite vermittelt wird. Auf einige Vorbehalte werden wir zum Schluß dieses Punktes eingehen. Nachstehend wird – bei Orientierung an den im Winter 1990/91 auf den Kapitalmärkten herrschenden Verhältnisse – die Rentabilitätsrechnung zunächst für die

erwähnten 5 Anlagemöglichkeiten im Nicht-Steuerfall, d. h. bei einem Grenzsteuersatz von 0 % demonstriert. Es folgt die entsprechende Rechnung für einen Grenzsteuersatz von 45 %, zunächst ohne und dann mit Berücksichtigung einer 3 %igen Inflation. Abschließend werden, gewissermaßen zur Vorbereitung der Ausführungen in Abschnitt 5.6 für die risikoreichen Anlagen (d) und (e) Sensitivitätsanalysen durchgeführt.

**Zu (a):** Bei einer Laufzeit von 5 Jahren bietet der Erwerb einer neu emittierten Bundesobligation eine Nominalverzinsung von 9 %. Das Papier wird pari, d. h. zu einem Kurs von 100 % spesenfrei gekauft. Am Ende des 5. Jahres erhält der Anleger den Nennwert des Papiers, wiederum spesenfrei, zurück. Die Zinsen werden am Ende eines jeden Jahres ausgezahlt. Der Zahlungsstrom

Jahr	Zahlungen (DM)
0	– 100
1–4	+ 9
5	+ 109

ergibt, wie man sofort erkennt, eine Rendite von 9,00 %.

**Zu (b):** Bezüglich An- und Verkauf gelten hier dieselben Bedingungen wie bei (a). Allerdings beträgt die Laufzeit 7 Jahre, und die Zinsfüße sind wie folgt gestaffelt:

Jahr	%
1	7,5
2	8,5
3	8,75
4–5	9
6–7	9,25

Weil sämtliche Zinsen erst am Ende des 7. Jahres gemeinsam mit dem Nennbetrag gezahlt wurden, ergibt sich für die Einzahlung am Ende

$$100 \cdot 1,075 \cdot 1,085 \cdot \dots \cdot 1,0925 = 179,87 \text{ DM}$$

und somit eine Verzinsung von 8,75 %.

**Zu (c):** Die Nominalverzinsung dieses als Restläufer bezeichneten Papiers soll 5,75 % betragen. Es sei über die Börse zu einem Kurs von 85,5 % erhältlich. Auf den Kaufpreis kommen jedoch 0,75 % Spesen inkl. Börsenumsatzsteuer. Die Laufzeit betrage 6 Jahre, und danach wird der volle Wert spesenfrei zurückgezahlt. Wir haben dann folgenden Zahlungsstrom:

Jahr	Zahlungen (DM)
0	– 84,14
1–5	+ 5,75
6	105,75

Der interne Zinsfuß beträgt im Nicht-Steuerfall 8,82 % und liegt damit deutlich über der Nominalverzinsung.

**Zu (d):** Als Fremdwährungs-Anleihe ziehen wir ein auf dem Euromarkt zu kaufendes Papier in Pfund-Sterling in Betracht, das bei einem Nominalzins von 10,5 % und

einer Restlaufzeit von 9 Jahren bei einem Kurs von 87 % zzgl. 1,25 % Spesen (inkl. Devisengeschäft) angeboten wird. Bei Verkauf werden für das Devisengeschäft nochmals 0,25 % Spesen fällig. Der nach dem Wechselkurs<sup>1</sup> (1 Pfund = 2,70 DM) umgerechnete Zahlungsstrom

Jahr	Zahlungen (DM)
0	– 237,84
1–8	28,35
9	297,60

verspricht eine Rendite von 12,78 %.

**Zu (e):** Der Investor erwägt den Kauf einer deutschen Aktie zu einem Kurs von 200 DM. Die zuletzt ausgeschüttete Bardividende betrug 12 DM je Aktie. Der Entscheider erwartet, daß die Dividendenzahlungen konstant bleiben und der Kurs sich in jedem Jahr um durchschnittlich 2,5 % verbessert, so daß er hoffen kann, die Aktie nach 9 Jahren zu 249,77 DM verkaufen zu können. (Zur Erinnerung: Die Rechnung wird nur deswegen so genau präsentiert, damit der Leser sie nachvollziehen kann. Es soll keineswegs suggeriert werden, der Kurs, den eine Aktie nach 9 Jahren hat, könne bis auf 1 Pfennig genau vorhergesagt werden). Sowohl beim Kauf als auch beim späteren Verkauf der Aktie entstehen Spesen in Höhe von je 1,5 %.

Vor der Darstellung des Zahlungsstrom soll kurz auf die bei Aktienkäufen stets anfallende Körperschaft- und Kapitalertragsteuer eingegangen werden. Die Bar-Dividende ist die Brutto-Dividende abzüglich 36 % Körperschaftsteuer. Der Anleger bekommt aber nicht die Bar-Dividende auf seinem Konto gutgeschrieben, sondern die Bar-Dividende nach Abzug von 25 % Kapitalertragsteuer. Aus 100 DM Brutto-Dividende ermitteln sich somit 64 DM Bar-Dividende und 48 DM Kontogutschrift. Sowohl Körperschaft- als auch Kapitalertragsteuer sind durchlaufende Posten, die auf die Einkommensteuer des Steuerpflichtigen angerechnet werden. Um die Rendite einer Aktie ermitteln zu können, ist es also geboten, auf die Brutto-Dividende zurückzugreifen. Diese ergibt sich aus der Bar-Dividende, dividiert durch 0,64, bzw. aus der Kontogutschrift nach Division durch 0,48. In unserem Fall ergibt sich aus der Bar-Dividende von 12 DM eine Barausschüttung von 9 DM und eine Brutto-Dividende von  $12/0,64 (= 9/0,48) = 18,75$  DM. Aus dem erwarteten Zahlungsstrom

Jahr	Zahlungen (DM)
0	– 203,00
1–8	+ 18,75
9	+ 18,75 + $249,77 \cdot 0,985 = 264,77$

errechnet sich eine Rendite von 10,75 %.

<sup>1)</sup> Die Höhe des Wechselkurses ist ohne Bedeutung für die Rendite von Auslandsanleihen; entscheidend ist die Veränderung des Kurses, worauf wir am Ende dieses Punktes eingehen werden.

Anlage	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Rendite: 0% Steuern; nominal	9,00	8,75	8,82	12,78	10,75
Rendite: 45% Steuern; nominal	4,95	5,34	5,98	7,63	6,86
Rendite: 45% Steuern; real, 3% Infl.	1,89	2,27	2,89	4,50	6,86

Die vorgestellten, in der ersten Zeile der obigen Übersicht zusammengefaßten Rechnungen gelten für den Nicht-Steuerfall, d. h. für einen Grenzsteuersatz von 0%. Es handelt sich darüber hinaus um nominale Renditen. Unsere Kalkulationen gestalten wir dadurch realitätsnäher, daß wir zunächst die **Einkommen-** und ggf. **Kirchensteuer** mit einbeziehen; dabei haben wir einen Grenzsteuersatz von 45% gewählt (zur Orientierung: Für verheiratete Kirchensteuerpflichtige ist ein solcher Satz erst bei einem zu versteuernden Einkommen von ca. 200 000 DM erreicht). Wir schreiben die Zahlungsreihe lediglich für Anlage (c) noch einmal hin und vermerken vorweg folgendes: Mit Ausnahme der Kapitalgewinne bei den Anlagen (c) bis (e) werden von allen Erträgen 45% Steuern abgezogen.

#### Anlage (c)

Jahr	Zahlungen vor Steuern	Zahlungen netto
0	– 86,14	– 86,14
1-5	+ 5,75	+ 3,16
6	+ 105,75	+ 103,16

Die Nettorenditen sind für alle Anlagen in der 2. Zeile der obigen Übersicht dargestellt. Erwartungsgemäß führt die Berücksichtigung der Einkommensteuer zu einer merklichen Verminderung der Rendite; allerdings ist die dadurch bewirkte Einbuße bei denjenigen Anlagen relativ geringer, bei denen der steuerfreie Kapitalertrag einen bedeutsamen Beitrag zur Gesamrendite leistet, also bei den Anlagen (c) bis (e).

**Die Inflation** berücksichtigen wir in unserer Rechnung dadurch, daß wir die in der 2. Zeile ausgewiesene nominale Nettorendite durch Anwendung von Formel (3.6), S. 131, in die reale Nettorendite überführen. Beim Aktienkauf sind wir allerdings davon ausgegangen, daß die Inflation die Rendite nicht beeinflusst, d. h. wir haben unterstellt, daß sowohl die Dividende als auch der Kurs mit der Inflationsrate zunehme, so daß beide Arten von Größen sich real nicht ändern. Diese Annahme führt natürlich dazu, daß die Sachanlage „Aktienkauf“ bei Inflation deutlich an relativer Vorzüglichkeit gewinnt, ein sicherlich nicht ganz unplausibles Resultat.

Diesen Punkt abschließend seien zwei Probleme diskutiert: die Adäquanz der internen-Zinsfuß-Methode und die unterschiedlichen Risiken der Investition. So wie die Anlagen (a) bis (e) ausgewählt wurden, dürfte die interne-Zinsfuß-Methode in der Tat wenig Probleme aufwerfen, denn bei Laufzeiten zwischen 5 und 9 Jahren gibt es keine allzu gravierenden Unterschiede in der Tiefe des Zahlungsstromes (die Breite des Stromes braucht uns hier nicht zu bekümmern, denn wenn man Beträge von mindestens 10 000 DM anzulegen bereit ist, dann brauchen keine merklichen, durch die Stückelung bedingten Unterschiede aufzutreten. In anderen Worten: Die

angelegte Summe kann bei allen Alternativen etwa gleich hoch gehalten werden). Hätten wir aber in unserem Paket auch einen Kurzläufer von, sagen wir, 2 Jahren, dann kann die Anwendung der internen-Zinsfuß-Methode in die Irre leiten (vgl. Punkt 1.2.5), denn es könnte ja sein, daß sich nach Ablauf dieser 2 Jahre nur noch weit weniger lukrative Anlagemöglichkeiten ergeben. Ein korrekter Alternativen-Vergleich könnte mittels der Vermögensendwert-Methode geschehen, wobei sich der Investor freilich Klarheit über die Verzinsung der jeweils frei werdenden Mittel zu verschaffen hätte.

Die gewählten Alternativen unterscheiden sich deutlich in der erwarteten Rendite, aber nicht minder im **Risiko**. Bei den Anlagen (a) bis (c) sind alle nominalen Zahlungen praktisch sicher; es bleibt aber ein Inflationsrisiko. Die Fremdwährungs-Anleihe weist außer dem Inflationsrisiko zusätzlich ein möglicherweise sehr viel gravierenderes Wechselkursrisiko auf, und zwar sowohl für die laufenden Zinszahlungen als auch besonders für die schließliche Tilgung. Beim Aktienkauf dürfte, wie wir in unserer Rechnung demonstriert haben, das Inflationsrisiko geringer sein als beim Kauf von festverzinslichen Papieren. Statt dessen haben wir ein oft beträchtliches Ertrags- und natürlich das Kursrisiko zu berücksichtigen.

Ohne den Ausführungen in Abschnitt 5.6 vorzugreifen, sollen durch Sensitivitätsanalysen die Risiken der Anlagen (d) und (e) eingegrenzt werden. Zu diesem Zweck definieren wir die mit und ohne Berücksichtigung von Steuern vorteilhafteste, nur mit dem Inflationsrisiko behaftete Alternative (c) als Referenz-Anlage und fragen, um wieviel ungünstiger sich die kritischen Größen der risikobehafteten Papiere (d) und (e) darstellen dürfen, um mit (c) konkurrieren zu können. Die unschwer iterativ durchzuführenden Rechnungen führen zu folgenden Ergebnissen:

(d) Fremdwährungsanleihe

1. Tritt die Wechselkursverschlechterung erst im letzten Jahr ein, dann darf sie 43 % betragen, damit die Rendite nicht unter 8,8 % sinkt. (Im Steuerfall darf sich der Wechselkurs dagegen nur um 17 % verschlechtern, damit die gleiche Rentabilität wie bei Anlage (c) erzielt wird).
2. Falls dagegen die Verschlechterung des Wechselkurses sofort nach Kauf des Papierses wirksam wird, dann führen bereits 20 % zum gleichen Effekt. (Hier führt im Steuerfall eine Verschlechterung der Wechselkurse um 11 % zur gleichen Rendite wie die Referenzanlage (c)).

(e) Aktie

1. Bei konstant bleibender Dividende darf der Kurs um jährlich 0,5 % fallen, anstatt 2,5 % zu steigen, damit die Brutto-Rendite von 8,82 % erreicht wird.
2. Erreicht der Kurs dagegen das erwartete Niveau, dann darf die durchschnittliche Bardividende 9,34 DM statt der erwarteten 12 DM/Aktie betragen.

### 4.2.3 Simultane Leistungsermittlung

Die Beispiele „Zupacht von Ackerfläche“ und „Schweinestallbau“ weisen schon gewisse Verflechtungen mit dem Restbetrieb auf, insbesondere dann, wenn die Arbeitszeit in einzelnen Zeitspannen knapp ist oder wenn durch die hinzukommenden Flächen Umstellungen im Anbauverhältnis der Restflächen vorzunehmen sind.

Wir haben diese Verflechtungen berücksichtigt, indem wir mit Opportunitätskosten für Arbeit gerechnet haben, was natürlich, wenn der Restbetrieb ausgeklammert bleibt, nur mit einer gewissen Willkür möglich ist. Handelt es sich um tiefergehende Verflechtungen, etwa bei Zupacht einer größeren Fläche, bei Ausweitung der Rindviehhaltung, ggf. mit Quotenzupacht, oder Umstellungen der Mechanisierung mit gleichzeitiger Vereinfachung der Arbeitswirtschaft, z. B. initiiert durch den Kauf eines größeren Schleppers, dann sind die Auswirkungen der erwogenen Maßnahmen so gravierend, daß eine sorgfältige gesamtbetriebliche Planung vorgenommen werden muß. Dabei ist insbesondere auf Bilanzierung der Arbeit in den einzelnen Zeitspannen und des Futters unter Berücksichtigung der qualitätsbestimmenden Komponenten (u. a. Nettoenergie, Energiekonzentration, verdauliches Eiweiß, Rohfasergehalt, Trockensubstanzgehalt) Wert zu legen. Für derartige Rechnungen bieten sich die Programmplanung oder, insbesondere bei größeren Betrieben, die lineare Programmierung an. Diese Methoden hier darzustellen, würde aber den Rahmen dieses Buches sprengen. Es wird auf die Literatur verwiesen<sup>1</sup>.

Unter der Voraussetzung, die Optimierungen werden durchgeführt, stellt sich der weitere Rechengang wie folgt dar:

Maximaler Gesamtdeckungsbeitrag mit Investition	500 000 DM
Maximaler Gesamtdeckungsbeitrag ohne Investition	– 380 000 DM
Bruttoleistung des Investitionsprogramms	= 120 000 DM
Zusätzliche Gemeinkosten und disproportionale Spezialkosten (u. a. für zusätzl. ständige AK)	– 50 000 DM
Kosten der Investition	– 60 000 DM
Leistungs-Kosten-Differenz	= 10 000 DM.

Bei dieser skizzenhaften Kalkulation ist eine, wenn auch geringe Rentabilität gegeben. Für viele Planungszwecke, u. a. zur Beurteilung der Entwicklungsfähigkeit eines Betriebes (s. Kapitel 6), ist es aber notwendig, bis zum Gewinn weiterzurechnen. Dazu geht man von der Ist-Situation aus, für die die entsprechenden Positionen aus der Buchführung abzuleiten sind. Da bei der Gewinnermittlung Zinsansprüche nicht abgezogen werden dürfen, müssen alle zuvor subtrahierten Zinskosten wieder hinzuaddiert werden. Bezüglich der Behandlung der Maschinenkosten inkl. Treibstoffe und sonstige Arbeitshilfsmittel ist folgendes zu beachten: In der Praxis ist es kaum möglich und wäre darüber hinaus viel zu aufwendig, den gesamten Aufwand für Arbeitshilfsmittel zu unterteilen in solchen Aufwand, der als variable Maschinenkosten den einzelnen Produktionsverfahren direkt zugeordnet wird, und Aufwand, der den Gesamtbetrieb allgemein belastet. Bei der Zusammenstellung der Produktionsverfahren werden für die variablen Maschinenkosten i. d. R. Normdaten herangezogen. Um die Erfolgsmaßstäbe richtig ausrechnen zu können, werden für die Ist-Organisation die zuvor abgezogenen variablen Maschi-

<sup>1)</sup> Vgl. dazu z. B. LEIBER (1984); REISCH (1984); STEINHAUSER et al. (1989); BRANDES (1974); BRANDES und WOERMANN (1969, 1971).

nenkosten wieder hinzuaddiert und die gesamten Aufwendungen für Arbeitshilfsmittel abgezogen. Die gesamte Rechnung ist aus folgender Zusammenstellung zu ersehen:

Gesamtdeckungsbeitrag
+ sonstige Erträge
+ zuvor abgezogene Zinsansprüche
+ variable Maschinenkosten
– Maschinenabschreibung
– sonstiger Aufwand Arbeitshilfsmittel (Reparaturen, Treib- und Schmierstoffe etc.)
– Gebäudeabschreibung
– Gebäudeunterhaltung
– sonstiger Aufwand
– Betriebssteuern- und -lasten
– nicht zuvor abgezogene Versicherungen
– <u>Zins- und Pachtaufwand</u>
= Gewinn

Wie zu Anfang dieses Kapitels erwähnt, stellt die statische Analyse lediglich einen Vergleich zweier Zustände dar. Dadurch ist sie offensichtlich ungeeignet, die Entwicklung eines Betriebes im Zeitablauf zu verfolgen und adäquat in die Planung einzubeziehen. Aber gerade, wenn es darum geht, komplexe Investitionsprogramme zu evaluieren, ist es sicherlich unrealistisch zu unterstellen, die Entwicklung von einem zum anderen Zustand vollziehe sich in einem Zuge. Vielmehr wird man von einem sich über einen längeren Zeitraum erstreckenden Entwicklungsprozeß auszugehen haben, der erst durch die dynamische Analyse erfaßt werden kann. Wir haben die obige Erörterung deshalb so skizzenhaft geführt, weil wir diesen Fragen in Abschnitt 4.3 gründlicher nachzugehen haben. Zuvor sollen jedoch noch einige mit der statischen Analyse ableitbare Aussagen gemacht werden.

#### 4.2.4 Vergleich von Investitionsalternativen

In diesem pragmatisch gehaltenen Punkt sollen für die Anfang der 90er Jahre gegebene Situation (Preise für Produkte und Faktoren, Stand der Produktionstechnik) Größenordnungen der ökonomischen Effekte einiger wichtiger Investitionstypen dargestellt werden. Dieses Vorgehen beinhaltet im wesentlichen, den von BRANDES und WOERMANN (1971, S. 368 ff.) vorgenommenen Vergleich auf die Gegenwart zu übertragen. Ausgehend vom Kapitalbedarf, dem Deckungsbeitrag, den sog. Aufstockungskosten und dem Arbeitsbedarf, werden verschiedene Kennzahlen abgeleitet, die zur Charakterisierung wichtiger Aufstockungsmöglichkeiten dienen mögen. In den folgenden Ausführungen erläutern wir die von uns gewählte Vorgehensweise am Beispiel der Ausdehnung der Milchviehhaltung bei gleichzeitiger Quotenzupacht (Spalte 3). Damit einhergehend erfolgt eine knappe vergleichende Diskussion der wichtigsten Ergebnisse.



Tabelle 4.1: Kennzahlen verschiedener Investitionsalternativen<sup>1)</sup>

Einheit	Zukauf von Zupacht von Ackerfläche Ackerfläche		Ausdehnung Milchviehhaltung		Sauen	Mast- schweine
	ha	ha	Stallplatz mit	Stallplatz ohne	Stallplatz	Stallplatz
	1	2	3	4	5	6
1 Boden (Kapitalbedarf (DM/Einheit))	60 000	—	—	—	—	—
2 Gebäude und Maschinen	3 500	3 500	7 000	7 000	3 000	550
3 Vieh- und Umlaufkapital	2 500	3 500	3 800	3 000	400	200
4 Sa.	66 000	7 000	10 800	10 000	3 400	750
5 Davon im Durchschnitt gebunden (DM/Einheit)	63 000	3 500	7 590	6 950	2 270	520
6 Deckungsbeitrag (DM/Einheit)	2 500	2 500	2 900	2 900	500	90
7 Aufstockungskosten ohne Zinskosten	450	1 450	1 960	1 135	230	42
8 Nettobeitrag (DM/Einheit)	2 050	1 050	940	1 765	270	48
9 Arbeitsbedarf (AKh/Einheit)	16	16	48	48	20	1,2
10 Kapitalbedarf (TDM/AK)	8 250	850	450	420	340	1 250
11 Verwertung je AKh bei Zinskosten von 3 % (DM/AKh)	10	59	15	32	10	27
12 Kapitalverzinsung bei Opp.kosten Arbeit von 20 DM/AKh (%)	2,7	21	negativ	12	negativ	4,6
Kapitalbedarf je DM Einkommenszuwachs						
13 Eigenkapital: Opport.kosten: 0 %	32,20	6,70	11,50	5,70	12,60	15,60
14 Eigenkapital: Opport.kosten: 3 %	412	7,40	15,20	6,40	16,80	23,10
15 Fremdkapital: Zinsfuß : 6 %	unmöglich	8,30	22,30	7,40	25,40	44,60
Kapitalbedarf je DM Zuwachs konsumfähigen Einkommens						
16 Opport.kosten Arbeit: 0 DM/AKh	unmöglich	10,30	36	9,20	28,60	94
17 Opport.kosten Arbeit: 20 DM/AKh	unmöglich	19,40	unmöglich	76,90	unmöglich	unmöglich

<sup>1)</sup> Prämissen und Erläuterungen im Text.

In den Zeilen 1 bis 4 der Tabelle 4.1 ist der Kapitalbedarf je Einheit (hier: je Stallplatz) dargestellt, und zwar handelt es sich dabei nicht um das im Durchschnitt gebundene, sondern das zu Anfang benötigte Kapital. In dem Wert von 3 800 DM für Vieh- und Umlaufkapital ist auch die Quotenpacht von 0,15 DM/kg Milch, also ca. 800 DM enthalten. Zeile 5 enthält das für mehrere der nachstehenden Rechnungen benötigte im Durchschnitt gebundene Kapital. Dieses wird wie folgt aus den Anfangswerten (Zeilen 1 bis 3) abgeleitet:

Boden:	100%
Gebäude:	65%
Maschinen:	50%
Umlaufkapital	
– bei Milchvieh und Sauen	80%
– sonst	50%

Das im Durchschnitt gebundene Kapital für die Milchviehhaltung mit Quotenzupacht ermittelt sich wie folgt:

$$7000 \cdot 0,65 + 3\,800 \cdot 0,8 = 7\,590 \text{ DM.}$$

Die sogenannten Aufstockungskosten (Zeile 7) umfassen zahlreiche Komponenten, die nicht bei der Ermittlung der Deckungsbeiträge abgezogen werden, hier die folgenden:

	DM/Stallplatz
Gebäudeabschreibung und -reparaturen	535
Wirtschaftsfutter: 20 000 MJ NEL à 0,03 DM	600
Quotenpacht	825
	<u>1 960</u>

Das Wirtschaftsfutter soll über Zupacht gewonnen werden; die ausgewiesenen Kosten umfassen den Pachtpreis, nicht aber die Arbeitskosten. Die für die Futterbeschaffung benötigten Stunden sind nämlich im Arbeitsbedarf der Aufstockungsalternative (Zeile 9) enthalten. Der Nettobeitrag (Zeile 8) ist die Differenz aus Deckungsbeitrag und Aufstockungskosten.

Die erste abgeleitete Kennziffer ist der **Kapitalbedarf je Arbeitskraft**. Dabei wird von einem jährlichen Arbeitseinsatz von 2000 Stunden ausgegangen. Man erkennt den extrem hohen Kapitalbedarf, der erforderlich ist, um eine Arbeitskraft in der Landwirtschaft bei moderner Technik voll produktiv auszulasten. Der Leser muß sich allerdings völlig klar darüber sein, daß es sich hier um stark stilisierte Angaben handelt, denn einerseits wird bei diesem Vorgehen die Saisonalität der Arbeitsbelastung ignoriert, was insbesondere bei der Flächenaufstockung von Belang ist, zum anderen enthält Zeile 9 nur den unmittelbar mit der Aufstockung verbundenen Arbeitsbedarf. Völlig vernachlässigt ist jedoch derjenige Arbeitseinsatz, der zur Aufrechterhaltung der Unternehmung zu leisten ist. Unter den verglichenen Alternativen fallen als Extreme der Zukauf von Boden und die Ausweitung der, bezogen auf Kapital und Umsatz, relativ arbeitsintensiven Sauenhaltung auf.

In Zeile 11 ist die **Verwertung je Arbeitsstunde** dargestellt. Dabei wurden für das im Durchschnitt gebundene Kapital Zinskosten in Höhe von 3 % abgezogen. Wir erhalten als Verwertung je AKh:

$(940 - 7\,590 \cdot 0,03)/48 = 14,84$  DM. Als Extreme stechen wiederum der Zukauf von Ackerland sowie die Sauenhaltung auf der einen Seite und die Zupacht von Ackerfläche auf der anderen Seite ins Auge.

Bei der Ermittlung der **Kapitalverzinsung** (Zeile 12) wurde die vereinfachte interne-Zinsfuß-Methode angewandt: Vom Nettobeitrag werden die Opportunitätskosten für Arbeit abgezogen, und der so erhaltene Betrag wird auf das im Durchschnitt gebundene Kapital bezogen. Für unser Beispiel gilt:  $(940 - 20 \cdot 48)/7\,590 = -0,26\%$ .

Die einzige Alternative mit einer wirklich zufriedenstellenden Verzinsung stellt die Zupacht von Ackerfläche dar. Im übrigen sind die Renditen eher bescheiden. Bei Sauen und Milchvieh mit Quotenzupacht ergibt sich sogar eine negative Verzinsung, was in erster Linie durch die hohen Arbeitskosten zu erklären ist. Falls wir nur mit Opportunitätskosten von 5 DM/AKh rechneten, ergäbe sich eine Verzinsung von 7 %.

In den Zeilen 13 bis 15 ist ausgewiesen, welchen Betrag ein aufstockungswilliger Landwirt investieren muß, um sein **Einkommen um 1 DM zu erhöhen**. Die Zeilen 13 und 14 gelten für die Finanzierung mit Eigenkapital und betreffen verschiedenartige Fragestellungen: Falls zu ermitteln ist, welcher Betrag überhaupt investiert werden muß, um einen gegebenen Einkommenszuwachs zu realisieren, dürfen keine Opportunitätskosten für das Kapital abgezogen werden (Zeile 13). Allerdings bezieht sich diese Kennziffer nicht auf das im Durchschnitt gebundene, sondern das zu Anfang benötigte Kapital. Ferner ist hier im Gegensatz zur letzten Kennzahl ohne Opportunitätskosten für Arbeit gerechnet worden. Die Beispielskalkulation sieht wie folgt aus:  $10\,800 : 940 = 11,50$  DM.

Bezüglich dieses Kriteriums rangiert die Zupacht von Ackerfläche nur an zweiter Stelle, nach der Ausdehnung der Milchviehhaltung ohne die Notwendigkeit der Quotenzupacht. Weil der mit der Aufstockung verbundene zusätzliche Arbeitsaufwand in dieser Kennziffer nicht berücksichtigt wird, nimmt die Sauenhaltung einen mittleren Rang ein.

Eine andere Fragestellung ist die folgende: Ein landwirtschaftlicher Unternehmer verfügt über einen gewissen Kapitalbetrag, den er ansonsten zu 3 % real anlegen würde. Wieviel muß dann in der Landwirtschaft investiert werden, damit der mit der Investition erzielte Gewinnzuwachs die Opportunitätskosten des Kapitals um 1 DM übersteigt? Wenn man auch hier ohne Opportunitätskosten für Arbeit rechnet, müssen vom Nettobeitrag die Zinskosten, die sich von dem im Durchschnitt gebundenen Kapital ableiten, abgezogen werden. In unserem Fall erhalten wir:  $10\,800/(940 - 7\,590 \cdot 0,03) = 15,20$  DM.

Falls die zu realisierende Wachstumsalternative ausschließlich mit Fremdkapital finanziert wird, entstehen höhere Zinskosten, und als Folge davon muß ein größerer Betrag investiert werden, um den geforderten Einkommenszuwachs von 1 DM zu erreichen. Als Zinsfuß wählen wir 6 % und erhalten, wiederum ohne Berücksichtigung von Opportunitätskosten für Arbeit, für die Beispielsalternative:

$10\,800/(940 - 7\,590 \cdot 0,06) = 22,30$  DM.

Die je DM Einkommenszuwachs benötigten Investitionssummen sind natürlich höher als bei Selbstfinanzierung, und die Zinsdifferenz macht sich um so stärker bemerkbar, je mehr Kapital, bezogen auf den Nettobeitrag, gebunden ist. Beim Bodenzukauf wird diese Aussage besonders evident: Hier verzehren die Zinskosten mehr als den Nettobeitrag, so daß durch eine derartige Investition das Einkommen vermindert wird. Aber selbst beim Bau eines Mastschweinestalles ist der zur Erhöhung des Einkommens notwendige Investitionsbedarf extrem hoch. Besonders günstig schneiden in diesem Kalkulationsbeispiel, wobei ja ohne Opportunitätskosten für Arbeit gerechnet wurde, die Zupacht von Ackerfläche und die Aufstockung der Milchviehhaltung ohne Quotenzupacht ab.

Was in dieser Zeile 15 dargestellt wurde, ist Ausdruck für den Rentabilitätseffekt der Investitionen. Um die Wirkungen auf die Liquidität zu erfassen, müssen neben den Zinsen auch die durch die Kreditaufnahme ausgelösten Tilgungszahlungen berücksichtigt werden. Wir unterstellen dabei eine Kreditlaufzeit von 15 Jahren und ermitteln den Kapitaldienst durch Multiplikation des am Anfang benötigten Kapitals mit dem Wiedergewinnungsfaktor. Allerdings müssen die Abschreibungen wieder hinzuaddiert werden, denn sonst beginge man ja den Fehler einer Doppelzählung. Für die Beispielsinvestition ergibt sich folgende Rechnung:

	DM/Stallplatz
Nettobeitrag	940
Abschreibung	+ 470
- Kapitaldienst ( $10\,800 \cdot WF_{6,15}$ )	- 1110
	<u>300</u>
10800/300	= 36 DM

Natürlich ist der **Kapitalbedarf**, der für die Erhöhung des konsumfähigen Einkommens um 1 DM erforderlich ist, höher als bei der letzten Kennzahl (Zeile 15). Der Unterschied ist um so gravierender, je geringer die Bedeutung der Abschreibung ist. (Beim Landzukauf, wobei die Abschreibung ja ohne Bedeutung ist – nur die zusätzlich benötigten Maschinen werden abgeschrieben – ist dies freilich nicht erkennbar, da auch schon die Rentabilität nicht gegeben ist).

In Zeile 17 ist schließlich die entsprechende Rechnung für den Fall dargestellt worden, daß die mit der Aufstockung verbundene zusätzliche Arbeit mit Opportunitätskosten von 20 DM je Stunde belastet ist. In diesem Fall verbleibt als einzige Alternative, wobei mit einem vertretbaren Investitionsaufwand nicht nur die Rentabilität, sondern auch die Liquidität gesteigert werden kann, die Zupacht von Ackerland. Da hier Liquiditätsfragen angesprochen wurden, gilt diese Rechnung freilich nur in den Fällen, wo die Opportunitätskosten der Arbeit auch mit finanziellen Konsequenzen verbunden sind, nicht dagegen, wenn die Opportunitätskosten nur als Freizeitwert zu interpretieren wären.

Wir schließen diesen Punkt mit dem ausdrücklichen Hinweis darauf ab, daß diese Kennziffern natürlich entscheidend von der agrarpolitischen und marktwirtschaftlichen Lage und der individuellen Situation des Betriebes abhängen. Wie man durch Alternativrechnungen schnell feststellt, können relativ geringfügige Veränderungen

gen der Preise und/oder der technischen Koeffizienten, die sich in weit größeren Veränderungen der Deckungsbeiträge niederschlagen, das Bild völlig verändern. So würde z. B. die für die gewählten Zahlen recht günstig erscheinende Alternative „Zupacht von Ackerland“ wesentlich unvorteilhafter abschneiden, wenn bei unverändertem Pachtpreis mit geringeren Naturalerträgen und/oder Produktpreisen zu rechnen wäre.

#### 4.2.5 Zur simultanen Ermittlung des Investitions- und Finanzierungsprogramms aus statischer Sicht

In diesem mehr theoretisch gehaltenen Punkt werden wir uns kurz der Frage zuwenden, wie das optimale Investitions- und Finanzierungsprogramm simultan bestimmt werden kann. Dabei wird unterstellt, daß der Unternehmer eine endliche Zahl sich nicht ausschließender Investitionsalternativen in die Betrachtung einbezieht. Des weiteren nehmen wir an, dem Entscheider stehen mehrere unterschiedlich teure Finanzierungsaktivitäten zur Verfügung.

Um dieses Problem zu lösen, sind einige wichtige Prämissen zu machen, nämlich u. a. daß die Investitions- und Finanzierungsaktivitäten beliebig teilbar und unabhängig voneinander, ferner daß die Renditen der Investitionsalternativen und die Zinskosten der Finanzierungsalternativen bekannt sind. Ferner muß der Landwirt über die jeweils maximalen Einsatzumfänge der Investitionen und die höchstens zur Verfügung stehenden Finanzierungsmöglichkeiten informiert sein. Wenn man weiterhin innerhalb jeder Alternative konstante Grenzrenditen und Zinskosten voraussetzt, läßt sich das optimale Investitions- und Finanzierungsprogramm grafisch ermitteln, indem man die Investitionsalternativen nach sinkenden Renditen und die Finanzierungsalternativen nach steigenden Zinskosten ordnet, so wie dies in Abb. 4.3 demonstriert wird. Dabei werden die Renditen der Investitionsprojekte nach der korrekten oder der vereinfachten internen-Zinsfuß-Methode ermittelt (Kapitel 1). Für die Berechnung der Opportunitätskosten des Eigenkapitals sowie der Effektivzinssätze für Kredite gilt das in Kapitel 2 Angeführte. Zur korrekten Analyse ist es ferner notwendig, die Nominalzinssätze vor Steuern in Realzinssätze nach Steuern zu überführen (Kapitel 3).

Den Streckenzug der nach abnehmender Rendite geordneten Investitionsalternativen  $I_1$ - $I_2$ - $I_3$  kann man als Kapitalnachfrage-Funktion interpretieren: Der Unternehmer wird mit zunehmender Kapitalverfügbarkeit in steigendem Maße auch weniger rentable Investitionsaktivitäten in Erwägung ziehen. In entsprechender Weise kann man beim Streckenzug  $F_1$ - $F_2$ - $F_3$  (oder bei der alternativen Konstellation  $F_1$ - $F_2$ - $F_3'$ ) von einer Kapitalangebotsfunktion sprechen: Mit zunehmendem Bedarf an Kapital wird der Entscheider zunächst das i. d. R. kostengünstigste Eigenkapital verwenden und dann sukzessive teurer werdende Kredite heranziehen. Daß Kredite mit zunehmendem Umfang teurer werden liegt, wie in Punkt 2.3.1 ausgeführt, in erster Linie an der abnehmenden Bonität der Unternehmung und dem damit steigenden Risiko für den Gläubiger.

Es ist evident, daß es bei der durch Abb. 4.3 wiedergegebenen Konstellation für den Unternehmer optimal ist, den Punkt  $P_1$  zu wählen. Er realisiert die Investitionen  $I_1$

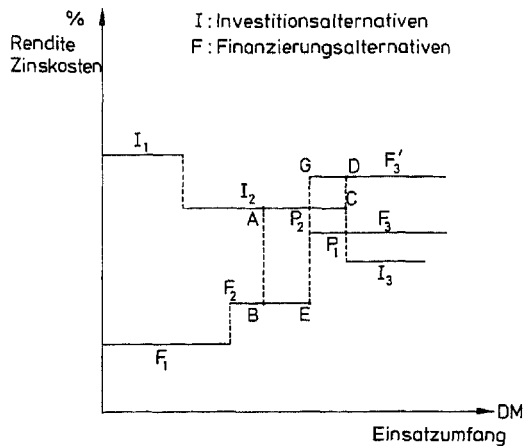


Abb. 4.3: Simultane Ermittlung des Investitions- und Finanzierungsprogramms

und  $I_2$  voll, nicht dagegen die Alternative  $I_3$ , da deren Rendite (= interner Zinsfuß) geringer ist als die Zinskosten der Finanzierungsmöglichkeit  $F_3$ . Bei der vorliegenden Situation werden die kostengünstigeren Finanzierungen  $F_1$  und  $F_2$  voll ausgeschöpft, die teurere Alternative  $F_3$  wird dagegen nur soweit in Anspruch genommen, wie sie zur Finanzierung der Investitionsalternative  $I_2$  benötigt wird.

Stellen wir uns als Modifikation dieser Situation eine alternative Konstellation vor, bei der statt der Finanzierungsaktivität  $F_3$  nur die teurere Alternative  $F_3'$  zur Verfügung steht, dann liegt der Optimalpunkt bei  $P_2$ . Die Investition  $I_2$  wird nur teilweise realisiert; denn rechts des Punktes  $P_2$  liegt die Grenzrendite von  $I_2$  unter den Grenzkosten der Geldbeschaffung durch  $F_3'$ .

Gegen dieses einfache Modell und die zugrundeliegenden Prämissen lassen sich mehrere Einwände erheben. Zunächst muß erwähnt werden, daß die Ordnung der Alternativen nach internen Zinsfüßen unter bestimmten Umständen zu Fehlentscheidungen führen kann (KRUSCHWITZ 1987, S. 187 ff.). Wie in Punkt 1.2.5 gezeigt, gilt dies vor allem, wenn sich die Alternativen in der Breite und, was hier besonders wichtig ist, der Tiefe des Zahlungsstromes deutlich unterscheiden. Dann versagt diese Form der Analyse, und die korrekte Lösung muß mittels der linearen Programmierung ermittelt werden.

Wichtiger ist noch der folgende Einwand: In der Landwirtschaft sind die meisten Investitionsobjekte nicht oder nur begrenzt teilbar (Maschinen, Gebäude, Teilflächen). Falls die Prämisse beliebiger Teilbarkeit nicht zutrifft, gestaltet sich die Rechnung komplizierter. Zur Demonstration dieser Behauptung sei unterstellt, die Investitionsalternative  $I_2$  sei, wenn überhaupt, nur in einer Einheit (Punkt A) oder in zwei Einheiten (Punkt C) zu realisieren. Ferner möge der Kredit  $F_3'$ , nicht aber  $F_3$  zur Verfügung stehen. In diesem Fall ist der sich bei beliebiger Teilbarkeit von

$I_2$  ergebende Optimalpunkt  $P_2$  nicht realisierbar. Es muß zwischen den Kombinationen AB und CD entschieden werden. Ein Blick auf die Grafik zeigt sofort, daß mindestens eine Einheit der Alternative  $I_2$  realisiert werden sollte (AB). Ob auch die zweite Einheit zu investieren ist, kann dagegen nicht sofort entschieden werden; hier müssen die durch die Flächen ausgedrückten Gesamtrenditen (gemessen in DM/Jahr) betrachtet werden. In unserem Beispiel führt der Kauf der zweiten Einheit der Investitionsalternative  $I_2$  zu einer Erhöhung der Nettorendite; denn die Fläche  $ABEP_2$  ist größer als die Fläche  $P_2CDG$ . Wäre die Finanzierungsaktivität  $F_3'$  dagegen deutlich teurer oder bestünde überhaupt keine Möglichkeit zusätzlicher Mittelbeschaffung, dann müßte sich das Unternehmen auf den Kauf einer Einheit  $I_2$  beschränken.

Weitere Schwierigkeiten entstehen dann, wenn zur begrenzten Teilbarkeit von Investitionsalternativen noch eine Verknüpfung von Investitionsprojekten und Finanzierungsmöglichkeiten hinzukommt, wie das in der Landwirtschaft bei Zins-subventionen oder verlorenen Zuschüssen die Regel ist. Wenn nicht ohnehin eine dynamische Rechnung erforderlich ist, wie sie im nächsten Abschnitt erläutert wird, empfiehlt sich zur Lösung dieses Problems ein pragmatisches Vorgehen.

### 4.3 Dynamische Betrachtungsweise: Betriebsentwicklungsplanung

Bei der Rentabilitätsrechnung von Investitionen hatten wir uns in diesem Kapitel bisher auf einen Zustandsvergleich beschränkt, d. h. wir waren davon ausgegangen, daß es nur darauf ankomme, die optimale Organisation des Betriebes zu finden und daß diese während eines längeren Zeitraumes unverändert bleibe. Man betrachtet also ein durchschnittliches Jahr und vergleicht für dieses die zu erwartenden Leistungen einer Investition mit ihren Kosten. Sofern die Investition wirtschaftlich ist, wird sie unmittelbar nach dem Planungszeitpunkt durchgeführt. Gegen diese statische Betrachtungsweise ist allerdings einzuwenden, daß es eine für einen längeren Zeitraum optimale Betriebsorganisation nur gibt, wenn

1. sich die Daten, besonders die Preise für Produkte und Produktionsmittel, Lieferrechte oder umweltrechtlichen Bestimmungen, nicht ändern,
2. Kredite in unbeschränkter Höhe aufgenommen werden können und
3. Anpassungsvorgänge keine Zeit beanspruchen.

**Zu 1:** Wenn sich Preise für Produkte oder Produktionsmittel verändern oder wenn neue Produktionstechniken verfügbar werden, muß ein Landwirt, der nach maximalem Gewinn strebt, seine Betriebsorganisation in der Regel verändern. Entsprechendes gilt, wenn z. B. neue rechtliche Vorschriften erwartet werden oder der Betriebsleiter damit rechnen kann, nach Verstreichen eines gewissen Zeitraumes zusätzliche Pachtflächen zu erhalten.

**Zu 2:** Eine Veränderung der Betriebsorganisation, die mit Investitionen verbunden ist, läßt sich in der Regel nur dann sofort durchführen, wenn zur Finanzierung dieser Investitionen genügend Eigenkapital zur Verfügung steht oder aber Kredite

in ausreichender Höhe aufgenommen werden können. Ist dies nicht der Fall, d. h. ist die Beleihungsgrenze des Betriebes erschöpft oder ist der Betriebsleiter zu einer Verschuldung nicht bereit und steht flüssiges Eigenkapital nur in begrenzter Menge zur Verfügung, so läßt sich eine vorteilhaft erscheinende Investition nicht sofort nach dem Planungszeitpunkt, sondern erst dann durchführen, wenn genügend Eigenkapital gebildet wurde.

**Zu 3:** Auch wenn keine Gebäude- oder Maschineninvestitionen vorgenommen werden müssen, ist es denkbar, daß die Umstellung von einer gegebenen auf eine als optimal angesehene Betriebsorganisation nicht in einem Zuge, sondern nur schrittweise möglich ist. Man denke nur an den Aufbau einer Milchviehherde aus eigener Nachzucht oder an die Umstellung einer Fruchtfolge. Eine weitere Rolle spielt in diesem Zusammenhang auch die Erfahrung des Betriebsleiters.

Wir können somit im Regelfall nicht von der Ausgangsorganisation des Betriebes abstrahieren, müssen uns also nicht nur über die für eine gegebene Datenkonstellation optimale Betriebsorganisation Klarheit verschaffen, sondern auch darüber, **auf welchem Weg und in welcher Zeit** man zu dieser Organisation gelangt. Dabei ist es durchaus denkbar, ja sogar wahrscheinlich, daß die einmal als optimal klassifizierte Betriebsorganisation niemals erreicht wird, weil während des Anpassungsvorgangs Datenänderungen eintreten, die dazu führen, daß ein neues Ziel anzustreben ist (vgl. Punkt 6.3.4).

Wenn ein Landwirt also gewichtige, Zeit beanspruchende Umstellungen seiner Betriebsorganisation vornehmen will, empfiehlt es sich, einen Betriebsentwicklungsplan aufzustellen, d. h. einen Plan, in dem für mehrere Jahre das Produktions-, Investitions- und Finanzierungsprogramm festzuhalten ist. Infolge der wechselseitigen Abhängigkeit von Konsum und Investition muß in einem solchen Betriebsentwicklungsplan auch die Bedürfnisstruktur der Familie berücksichtigt werden. Der Betriebsinhaber muß also entscheiden, ob in naher Zukunft hohe private Entnahmen getätigt werden sollen, etwa für die Ausbildung der Kinder, oder ob in den unmittelbar folgenden Perioden viel investiert werden soll, damit zu einem späteren Zeitpunkt mehr Mittel zu konsumtiven Zwecken zur Verfügung stehen. Wie in Kapitel 3 verdeutlicht wurde, ist es darüber hinaus zwingend notwendig, die zu zahlenden Steuern in den Entwicklungsplan explizit aufzunehmen.

Zur korrekten Verfolgung und Optimierung der stufenweisen Entwicklung des landwirtschaftlichen Unternehmens inklusive der außerbetrieblichen Aktivitäten und der Konsumplanung müssen mehrperiodische Modelle angewandt werden. Besonders geeignet dafür ist die mehrperiodisch-lineare-gemischt-ganzzahlige Programmierung. Die Anwendung dieser Methode erfordert jedoch Spezialwissen, das zu vermitteln den Rahmen dieses Buches sprengen würde. Ein so aufwendiges Verfahren<sup>1)</sup> lohnt sich überdies nur bei sehr großen Betrieben, etwa den LPG oder VEG der ehemaligen DDR. Bei etwas überschaubareren Situationen erscheint es angebracht, mittels der linearen Programmierung für ein bestimmtes Zieljahr die optimale Organisation zu ermitteln und dann intuitiv den Weg von der gegenwärtigen zu der optimalen künftigen Organisation aufzuzeichnen (BRANDES 1974). Wir

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu etwa KÖHNE (1966, 1968), oder BRANDES und WOERMANN (1969).



wollen uns jedoch darauf beschränken, anhand eines realitätsnahen Beispiels zunächst mittels der statischen Analyse die Rentabilität der Investition grob abzuschätzen und sodann für die Referenzsituation sowie für die ins Auge gefaßte Investitionsalternative Betriebsentwicklungspläne aufzustellen.

Betriebsentwicklungspläne lassen sich zum einen dazu verwenden, die **Rentabilitätsrechnung genauer durchzuführen**, und zwar in Form der Vermögensendwertmethode, wobei die folgenden Aspekte berücksichtigt werden:

1. individuelle Finanzierungs- und Geldanlagemöglichkeiten sowie die Wirkung der Einkommensteuer,
2. vom Betriebsleiter für wahrscheinlich gehaltene Entwicklungen des Gewinns, der Bruttoinvestitionen für den Restbetrieb und der sich daraus ergebenden Abschreibungen sowie des Privatverbrauchs der Unternehmerfamilie,
3. Anpassungsverzögerungen im Umstellungsprozeß, und
4. gewisse, vom Betriebsleiter für wahrscheinlich gehaltene, exogene Entwicklungen, hier über den Preis für das Hauptprodukt Milch.

Die Berücksichtigung all dieser Aspekte könnte rein theoretisch zu einem anderen Ergebnis führen als die statische Rechnung, in die normalerweise derartige Veränderungen nicht einfließen. Vorweggreifend sei angemerkt, daß dies in unserem Beispiel jedoch nicht zutrifft; auch die korrekte dynamische Rechnung läßt die Investition rentabel erscheinen.

Die zweite und wichtigere Aufgabe der Betriebsentwicklungsplanung besteht in der **Aufstellung eines Finanzplans**, womit die Finanzierbarkeit der Umstellung geprüft wird.

Das gewählte Beispiel ist zwar realitätsnah, indem es an einen konkreten Planungsfall in Nordwest-Deutschland anknüpft; dennoch erschien es der Übersichtlichkeit halber notwendig, einige Vereinfachungen vorzunehmen. Insbesondere sind wir davon ausgegangen, daß die geplante Umstellungsmaßnahme – Umbau des Milchviehstalles bei gleichzeitiger Flächen- und Quotenzupacht, Verzicht auf Jungviehaufzucht und Erweiterung des schon vorhandenen Zuerwerbs – in einem Zuge verwirklicht wird. Der Stall wird zu Beginn des Jahres 1 gebaut; am Ende dieses Jahres ist die Umstellung vollzogen. Lediglich in den Jahren 1 und 2 entstehen Umstellungskosten von 30 000 bzw. 10 000 DM. Die korrekte Vorgehensweise, nämlich die sich über mehrere Jahre erstreckende Umstellungsphase im Detail nachzuzeichnen, hätte zuviel Platz erfordert und würde, ohne wesentliche zusätzliche Erkenntnisse zu vermitteln, die Geduld des Lesers arg strapazieren.

Die zweite starke Vereinfachung besteht darin, die Inflation zu vernachlässigen und technische Fortschritte auszuklammern. Ein solches Vorgehen ist vertretbar in Ländern wie Deutschland, wo die Inflation traditionsgemäß gering ist und technische Fortschritte durch Verschlechterung der terms of trade i. d. R. ausgeglichen werden. Bei hohen Inflationsraten und solchen Fällen, in denen erwartet werden muß, daß die realen Agrarpreissenkungen größer sind als die durch technische Fortschritte ausgelösten Effekte, kommt man nicht umhin, eine genaue Planung mit nominalen Werten durchzuführen.

Über wichtige Daten des Beispielbetriebes sowie die geplante Investition gibt Tabelle 4.2 Auskunft.

**Tabelle 4.2: Einige Grunddaten für die Entwicklungsplanung des Beispielsbetriebes**

	Referenz- Situation	Plan
1. Fläche (ha)	32	52
2. – Grünland (ha)	28	29
3. – Silomais (ha)	4	4
4. – Marktfruchtbau (ha)	–	19
5. Zupacht (ha)	–	20
6. Kühe 1,0 GV	40	54
7. Rinder, zweijährig 0,7 GV	12	–
8. Rinder, einjährig 0,3 GV	13	–
9. Milch (kg/Kuh)	6200	6500
10. Kontingent (kg)	248000	348000
11. davon gepachtet (kg)	–	100000
12. GV/ha Futterfläche	1,63	1,63
13. AKh/Kuh (einschl. Nachzucht)	81	–
14. AKh/Kuh (ohne Nachzucht)	–	40
15. AKh/ha Marktfrucht (Lohnsaat u. -drusch)		9
16. AKh/Betrieb	3240	2331
17. Außerldw. AKh (davon 200h Fahrtzeit)	1100	2000
18. Gesamt AKh	3340	3331
19. Deckungsbeitrag inkl. Grundfutterkosten (DM/Kuh)	2402	2495
20. Milchpreis	0,65 DM/kg; ab Jahr 4: 0,60 DM/kg	
21. Schlachtkuh	1400 DM	
22. Kälberpreis	400 DM	
23. Färsenpreis	2500 DM	
24. Kraftfutter	37 DM/dt	
25. Weide	0,15 DM/10 MJ NEL	
26. Winterfutter	0,25 DM/10 MJ NEL	
27. Deckungsbeitrag Marktfruchtbau	1300 DM/ha	
28. Pachtpreis Fläche	400 DM/ha	
29. Pachtpreis Quote	0,15 DM/kg Milch	
30. Außerbetriebl. Arbeitslohn	15 DM/h	
31. Zinsfuß : Eigenkapital (%)	6	
32. Zinsfuß : Fremdkapital langfristig (%)	8	
33. Zinsfuß : Fremdkapital kurzfristig (%)	10	

Die statische Rechnung, bei der die Milchpreissenkung im Jahr 4 unberücksichtigt bleibt, führt zu folgendem Ergebnis: Einschließlich Pachten für Fläche und Milchquote sowie Reparaturen und Versicherungen verursacht die Investition jährliche Kosten in Höhe von ca. 61 200 DM (der dabei benutzte Kalkulationszins von 6,86% ergibt sich als gewogenes Mittel aus Eigen- und Fremdfinanzierung). Die Leistungen der Investition ermitteln sich wie folgt:

Gesamtdeckungsbeitrag I	159 414 DM
– Gesamtdeckungsbeitrag 0	– 96 090 DM
+ Zusätzliches außerbetriebl. Einkommen	+ 13 500 DM
Sa.	<u>76 824 DM</u>

Die Leistungs-Kosten-Differenz beträgt somit ca. 15 650 DM. Geht man davon aus, daß das zusätzliche Vieh- und Umlaufkapital in Höhe von 40 000 DM (Zukauf hochtragender Färsen abzüglich Verkauf des vorhandenen Jungviehs; Flächenerweiterung durch Zupacht) eine Auszahlung im Jahr 0 verursacht, die am Ende des 20-jährigen Planungszeitraums (der Nutzungsdauer des Stalles) als Einzahlung zurückfließt, dann ermitteln sich nach der internen-Zinsfuß-Methode folgende Renditen:

Gesamtkapital: 11,5%

Eigenkapital: 13,5%.

Bei der Aufstellung des Betriebsentwicklungsplans greifen wir auf das in Abschnitt 2.4 zum Finanzplan Gesagte zurück und beziehen darüber hinaus Umsatz- und Einkommensteuern ein. Ausgangspunkt des in Tabelle 4.3 verkürzt dargestellten Finanzplans für die Alternative I sind die zu Beginn der Planung verfügbaren liquiden Mittel in Höhe von 200 000 DM (Zeile 2). Es wird unterstellt, daß die mit der Aufstockung verbundenen Auszahlungen zu Beginn des Jahres 1, hier dargestellt am Ende des Jahres 0, anfallen. Den in Zeile 3 ausgewiesenen Gewinn erhält man, indem man von dem zuvor ermittelten Gesamtdeckungsbeitrag den organisationsunabhängigen festen Aufwand sowie Abschreibungen, Reparaturen und Versicherungen für den Stall und Zinsen für kurz- und langfristige Kredite abzieht. (Zuvor muß natürlich der im Deckungsbeitrag enthaltene kalkulatorische Zinsanspruch wieder hinzugezählt werden.) Bei diesem Gewinn handelt es sich um die für die Ermittlung der Einkommensteuer relevante Größe, d. h. im Jahr 1 ist die mit dem Stallbau verbundene Umsatzsteuer abgezogen worden; im übrigen wird eine lineare Abschreibung gewählt. (Hinweis: Der auf diese Weise ermittelte Gewinn unterscheidet sich nicht von demjenigen eines üblicherweise erstellten sog. betriebswirtschaftlichen Abschlusses; auch dabei ist es gängige Praxis, die für eine Investition zu zahlende Umsatzsteuer im Anschaffungsjahr als Aufwand zu buchen.)

Nicht zum Unternehmensgewinn (= Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft) gehören das durch den Zuerwerb generierte außerbetriebliche Einkommen (Zeile 5) und die Zinserträge (Zeile 4). Letztere resultieren aus evtl. Überschüssen am Ende des Vorjahres (Zeile 21), die, um die Inanspruchnahme des Steuerermäßigungsbeitrages weitestgehend zu ermöglichen, aus dem Unternehmen entnommen und außerhalb angelegt werden. Eine Verzinsung dieser Mittel erfolgt aber erst oberhalb einer als zweckmäßig angesehenen Liquiditätsreserve von 30 000 DM.

Da in diesem Modell Bestandsveränderungen bei Vieh und Vorräten unberücksichtigt bleiben, erhält man den für die Liquidität maßgeblichen Cash Flow (Zeile 9) als Summe des Gesamteinkommens vor Steuern (Zeile 6) und der Abschreibungen (Zeilen 7 und 8). Zur Finanzierung des Stallbaus wird, wie bereits erwähnt, ein langfristiger Kredit in Höhe von 150 000 DM aufgenommen (Zeile 10). Zur Deckung von evtl. noch entstehenden Fehlbeträgen stehen kurzfristige Kredite zur Verfügung; der Zinsfuß beträgt 10%.

Der untere Teil der Tabelle 4.3 gibt Auskunft über die geplante Verwendung der Mittel. Neben der zu prüfenden Investition (Zeilen 14 und 15) sind hier die ohnehin zu tätigen Bruttoinvestitionen (Zeile 13) aufzuführen. Für die Ermittlung der Einkommensteuer wird das Gesamteinkommen (Zeile 6) abzüglich eines Freibetrages von 10 000 DM herangezogen; wann immer der Gewinn aus Land- und Forst-

**Tabelle 4.3: Finanzplan für Laufstallbau**

1 Jahr	0	1	2	3	4	5
2 Verfügbare Mittel am Anfang	200 000	0	0	0	0	16 063
3 Gewinn	50 150	-16 858	53 960	57 166	42 735	43 406
4 Zinserträge		0	0	0	0	0
5 Außerbetriebl. Einkommen	13 500	27 675	28 367	29 076	29 803	30 548
6 Gesamteinkommen	63 650	10 817	82 327	86 243	72 538	73 954
7 Abschreibung: Restbetrieb	31 000	31 620	32 252	32 897	33 555	34 227
8 : Laufstall		15 351	15 351	15 351	15 351	15 351
9 Cash Flow	94 650	57 788	129 930	134 491	121 445	123 532
10 Kredite: langfristig	150 000					
11 : kurzfristig	33 505	61 815	32 899	3 341	0	0
12 Sa. Mittelherkunft	478 155	119 603	162 830	137 832	121 445	139 594
13 Bruttoinvestition: Restbetrieb	41 000	41 820	42 656	43 510	44 380	45 267
14 : Laufstall	350 000					
15 : Vieh- und Umlaufvermögen	40 000					
16 Einkommensteuer	7 155	0	12 793	14 524	9 380	9 750
17 Tilgung: langfristige Kredite		3 278	3 540	3 823	4 129	4 459
18 : kurzfristige Kredite		33 505	61 815	32 899	3 341	0
19 Privatentnahmen	40 000	41 000	42 025	43 076	44 153	45 256
20 Sa. Mittelverwendung	478 155	119 603	162 830	137 832	105 382	104 733
21 Verfügbare Mittel am Ende	0	0	0	0	16 063	34 861

wirtschaft (Zeile 3) 60 000 DM unterschreitet, wird der Steuerermäßigungsbetrag berücksichtigt. Die Tilgung des langfristigen Kredits (Zeile 17) erfolgt nach Tilgungsplan, die kurzfristigen Kredite werden 1 Jahr nach Aufnahme getilgt (Zeile 18). Unter Einbeziehung der Privatentnahmen erhält man die Mittel am Ende der jeweiligen Jahre, die nicht negativ sein dürfen.

Für das Jahr 0 gilt die vor der Umstellung praktizierte Betriebsorganisation. Am Ende dieses Jahres entstehen aber die Auszahlungen für die Investition, wofür neben dem langfristigen Darlehn ein kurzfristiger Kredit in Höhe von 33 505 DM aufgenommen wird. Die mit der Investition verbundenen Aufwendungen (Umsatzsteuer, Abschreibungen und Fremdzinsen) werden jedoch erst in den folgenden Jahren gebucht<sup>1)</sup>; denn wie erwähnt, verzichten wir auf die Berücksichtigung von Inflation und technischen Fortschritten, wir haben jedoch die folgenden realen jährlichen Veränderungen eingeführt:

Bruttoinvestitionen des Restbetriebes:	2 %
Abschreibungen:	2 %
Gewinn:	1 %
Außerbetriebliche Tätigkeit:	2,5 %
Privatentnahmen:	2,5 %.

Darüber hinaus werden die ebenfalls erwähnten Anpassungskosten in den Jahren 1 und 2 sowie die drastische Milchpreissenkung des Jahres 4 gewinnwirksam.

<sup>1)</sup> Bei der Darstellung von Finanzplänen für Investitionen ergeben sich immer gewisse Darstellungsprobleme: Hier haben wir das Problem, daß die Investitionen durch 21 Zahlungen gekennzeichnet sind, die erfolgswirksamen Größen jedoch nur in 20 Jahren anfallen dürfen.

Um die Vermögensendwertmethode anwenden zu können, empfiehlt es sich, den Finanzplan bis zum geplanten Ende der Nutzung des Stalles, d. h. über 20 Jahre hinweg, aufzustellen; man umgeht dann die Probleme der Restwertermittlung. Für diesen Zweck ist es erforderlich, die Planung sowohl für die vorgesehene Betriebsumstellung als auch für die Referenzsituation durchzuführen. Zur Wahrnehmung der Vergleichbarkeit der Alternativen ist es aber wichtig, daß die Privatentnahmen und andere Größen, wie Bruttoinvestitionen des Restbetriebes, in beiden Finanzplänen gleich bleiben. Die Anwendung der Vermögensendwertmethode verlangt allerdings nur die Differenzen der Vermögensendwerte; es ist also nicht erforderlich, alle Aktiva zu bewerten. In unserem Beispiel ergibt sich am Ende des 20. Jahres für Alternative I ein Mehr an liquiden Mitteln in Höhe von 72 282 DM. Dazu kommen noch 40 000 DM als zusätzliches Vieh- und Umlaufkapital, so daß sich ein Vorteil zugunsten der Umstellung in Höhe von 112 282 DM ergibt.

#### 4.4 Exkurs: Die Beziehung zwischen Abschreibungen und Bruttoinvestitionen bei wachsenden und schrumpfenden Betrieben

Bei unserem Betriebsentwicklungsmodell hatten wir mit 2 %igen Wachstumsraten sowohl für die Bruttoinvestitionen als auch für die Abschreibungen gerechnet. In diesem Exkurs wollen wir klären, unter welchen Umständen eine solche Gleichsetzung korrekt ist und wann es geboten ist, davon abzuweichen. Ferner sollen die Beziehungen zwischen dem Neuwert (als der Summe aller im Betrieb vorhandenen Anlagen) und dem Zeitwert von Anlagen untersucht werden. Ausgangspunkt unserer Kalkulationen<sup>1)</sup> ist ein Betrieb mit einem vom Alter her gleichmäßig aufgebauten Anlagenbestand, der in der Vergangenheit keine Nettoinvestitionen getätigt hat. In jedem Jahr entsprechen die Abschreibungen also den Bruttoinvestitionen. Die Nutzungsdauer der Anlagen soll 10 Jahre betragen, und die Abschreibung möge linear verlaufen. Wenn man die Abschreibung am Ende eines jeden Jahres vornimmt, ergibt sich für einen Betrieb mit 10 Aggregaten à 1 000 DM ein Zeitwert von  $1000 + 900 + \dots + 100 = 5\,500$  DM. Das sind 55 % des Neuwerts ( $10 \cdot 1000 = 10\,000$  DM). Wir wollen jedoch postulieren, die Abschreibung erfolge gleichmäßig über das Jahr. Dann beläuft sich bei einem stagnierenden Betrieb der Zeitwert auf 50 % des Neuwerts.

Die Grafiken der Abb. 4.4 und 4.5 mögen der Verdeutlichung der angesprochenen Beziehungen für stagnierende, wachsende und schrumpfende Betriebe dienen. Bei allen Grafiken werden drei Phasen unterschieden: In der ersten Phase (Jahre 1 bis 3) stagniert der Betrieb. In Abb. 4.4 folgt eine Phase mit einer 8 %igen jährlichen Zunahme der Bruttoinvestitionen (Jahre 4 bis 18). In der dritten Phase (Jahre 19 bis 25) geht die Wachstumsrate der Bruttoinvestitionen wieder auf das ursprüngliche Niveau zurück. Abb. 4.5 ist entsprechend aufgebaut, mit dem Unterschied, daß die Investitionen in der zweiten Phase um jährlich 8 % zurückgehen.

<sup>1)</sup> Wir beschränken uns hier auf die Erstellung von Grafiken mit Hilfe eines Tabellenkalkulations-Programms. Finanzmathematische Ableitungen, wobei auch Inflation berücksichtigt wird finden sich bei HINRICHS und BRANDES (1975) und HEISSENHUBER (1984).

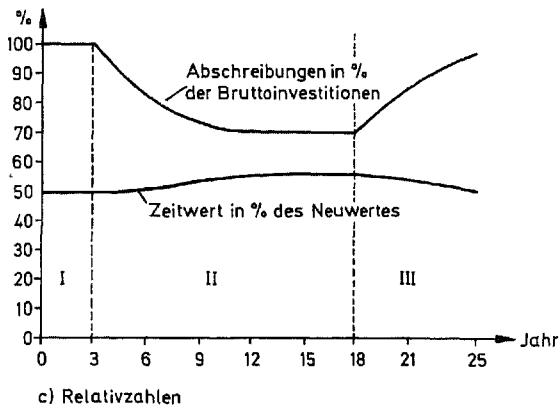
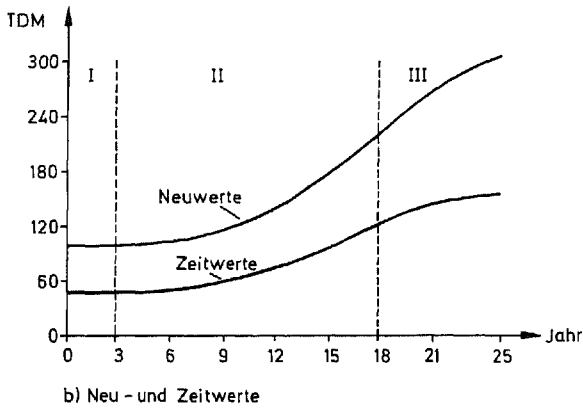
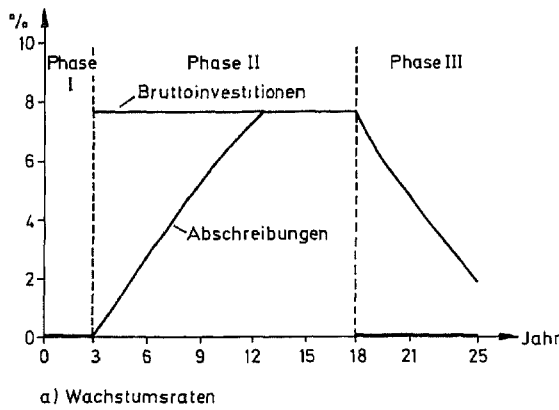


Abb. 4.4: Entwicklung von Bruttoinvestitionen und Abschreibungen (wachsender Betrieb)

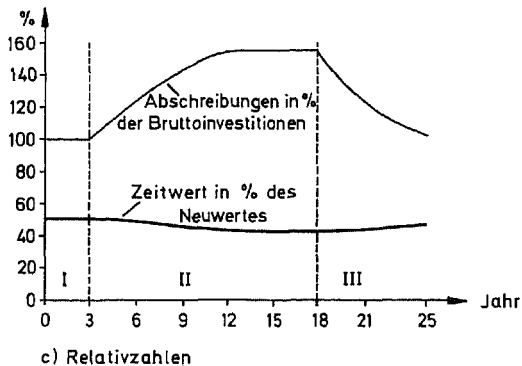
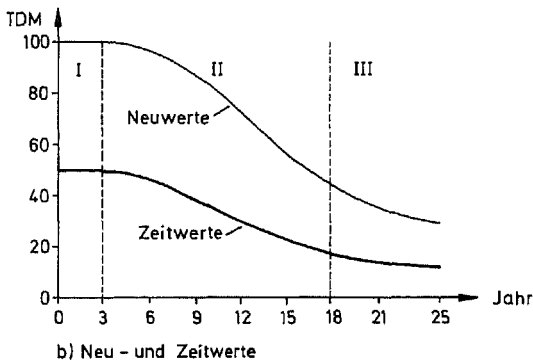
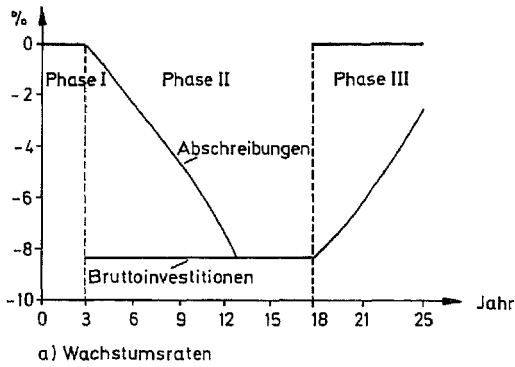


Abb. 4.5: Entwicklung von Bruttoinvestitionen und Abschreibungen (schrumpfender Betrieb)

Ein Studium der Grafiken zeigt folgendes:

1. Beginnt ein bisher stagnierender Betrieb zu wachsen, dann folgt die Wachstumsrate der Abschreibungen derjenigen der Bruttoinvestitionen mit einer gewissen Verzögerung. Erst nach Abschluß der Übergangsphase – diese entspricht der Nutzungsdauer der Investitionen – verlaufen beide Raten auf dem gleichen Niveau (Phase II der Abb. 4.4a). Bei wachsenden Betrieben steigen die Abschreibungen deswegen langsamer an als die Bruttoinvestitionen, weil erstere sich während der Übergangszeit auch aus der Entwicklung der Bruttoinvestitionen des vormals stagnierenden Betriebes ergeben.
2. Folgt der Wachstumsphase erneut eine Stagnationsperiode, dann ist erwartungsgemäß das entgegengesetzte Phänomen zu beobachten: Die Abschreibungen wachsen noch, obwohl die Bruttoinvestitionen schon stagnieren (Phase III der Abb. 4.4a).
3. Die Anlagen-Neuwerte wachsen auch dann noch weiter, wenn die Bruttoinvestitionen bereits stagnieren. Entsprechendes gilt in abgeschwächter Form für die Zeitwerte der Anlagen (Abb. 4.4b, Phase III).
4. Bei wachsenden Betrieben betragen die Zeitwerte mehr als 50 % der Neuwerte. Aber selbst bei hohen jährlichen Wachstumsraten der Bruttoinvestitionen von 8 % erreicht dieser Anteil nicht einmal 60 % (Abb. 4.4c).
5. Bei wachsenden Betrieben liegen die Abschreibungen naturgemäß deutlich unter den Bruttoinvestitionen; das gilt aber auch dann noch, wenn in Phase III die Bruttoinvestitionen wieder stagnieren.
6. Alle Aussagen gelten in entsprechender und modifizierter Form für vorübergehend schrumpfende Betriebe (Abb. 4.5).

**Exkurs Ende**



---

# Investitionsentscheidungen bei unsicheren Erwartungen

---

In den bisherigen Betrachtungen zur Investitionstheorie haben wir eine wesentliche Vereinfachung der Realität vorgenommen. Wir sind davon ausgegangen, daß sämtliche die Investition betreffenden Daten aus der Sicht des Beurteilenden feste Größen darstellen, was natürlich, da wir die Zukunft nicht kennen können, eine höchst unrealistische Annahme ist. Selbst der Kunstgriff, die für die Kalkulationen benutzten festen Größen als Erwartungswerte von Zufallsvariablen zu interpretieren, ist, wie im Laufe dieses Kapitels deutlich wird, in vielen Situationen ein fragwürdiges Vorgehen. Im folgenden werden deshalb zukünftige, für die Investitionsentscheidung relevante Umweltparameter als Zufallsvariable betrachtet, d. h. die Unkenntnis über künftige Umweltlagen wird bei der Modellierung der Entscheidungssituation explizit berücksichtigt.

Die Ursachen und Erscheinungsformen von Unsicherheit im landwirtschaftlichen Betrieb sind vielfältig. Produktionstechnische Risiken wie Witterung oder Krankheiten haben Ertragsschwankungen zur Folge; Preise und Zinsen sind aufgrund von Marktrisiken und wechselnder politischer Eingriffe unmöglich exakt zu prognostizieren; Reparaturaufwendungen können ebenfalls nicht genau vorausgesehen werden, um nur einige Beispiele zu nennen. Gerade im Bereich der Investitionstheorie, in der zum Teil weit in die Zukunft reichende Zahlungsströme Gegenstand der Entscheidung sind, ist der Schritt zu einer Analyse unter Unsicherheit unabdingbar.

Damit verbunden ist aber eine Reihe von Fragen: Wie soll das Risiko, das mit einer Investition verknüpft ist, gemessen, und vor allem, wie sollen unterschiedliche Grade der Unsicherheit vom Investor berücksichtigt werden? Wie gelangt man zu Entscheidungskriterien, die diese Aspekte berücksichtigen?

Eine abgeschlossene Theorie zu diesem Problemfeld liegt in Form der Entscheidungstheorie vor. Dem klassischen Aufbau folgend, wenden wir uns zunächst den notwendigen wahrscheinlichkeitstheoretischen Grundlagen zu. Danach werden wir in Abschnitt 5.2 einige grundlegende Begriffe und Konzepte der Entscheidungstheorie einführen und stellen im Anschluß daran einige Entscheidungskriterien unter Unsicherheit, Erwartungsnutzen-Prinzip,  $\mu$ - $\sigma^2$ -Kriterium und stochastische Dominanz vor. Die Abschnitte 5.4 und 5.5 beinhalten Erweiterungen dergestalt, daß mehrstufige Entscheidungen (Entscheidungssequenzen) untersucht und eine Bewertung von Informationsaktivitäten vorgenommen werden. Im darauffolgenden Abschnitt 5.6 wird unter dem Begriff „Portfolio-Selection“ die Frage der

Kombination unsicherer Anlagemöglichkeiten diskutiert, und daran anknüpfend greifen wir das bereits in Abschnitt 2.3 angesprochene Problem der optimalen Fremdkapitalaufnahme wieder auf. Im Gegensatz zu diesen analytisch ausgerichteten Konzepten stellt Abschnitt 5.7 dar, wie das methodische Instrument der Simulation zur Beurteilung von Investitionsalternativen unter Unsicherheit herangezogen werden kann. Den Abschluß dieses Kapitels bilden einige Betrachtungen zum Flexibilitätsbegriff.

## 5.1 Wahrscheinlichkeitstheoretische Grundlagen

### 5.1.1 Zufallsvariablen und Verteilungsfunktion

Situationen mit ungewissem Ausgang lassen sich durch Zufallsvariable (ZV) abbilden. Eine Zufallsvariable  $X$  ordnet jedem möglichen Ereignis eine reelle Zahl  $x$  zu. Man unterscheidet zwischen diskreten ZV, die nur abzählbar viele Werte annehmen können (z. B. Zahl der Augen beim Würfeln) und stetigen ZV, die innerhalb eines bestimmten Intervalls beliebige Werte annehmen können, man denke z. B. an den Hektarertrag von Weizen.

Zufallsvariable sind charakterisiert durch eine Verteilungsfunktion  $F_X(x)$ , die angibt, wie wahrscheinlich es ist, daß die ZV  $X$  einen Wert kleiner gleich  $x$  annimmt:

$$F_X(x) = P(X \leq x) .$$

Aus den elementaren Wahrscheinlichkeitsaxiomen leiten sich folgende Eigenschaften von Verteilungsfunktionen ab:

$$0 \leq F(x) \leq 1$$

$$F(x) \quad \text{ist monoton nicht fallend}$$

$$F(-\infty) = 0, \quad F(\infty) = 1$$

$$P(X > x) = 1 - F(x) \quad ; \quad P(x_1 < X \leq x_2) = F(x_2) - F(x_1) .$$

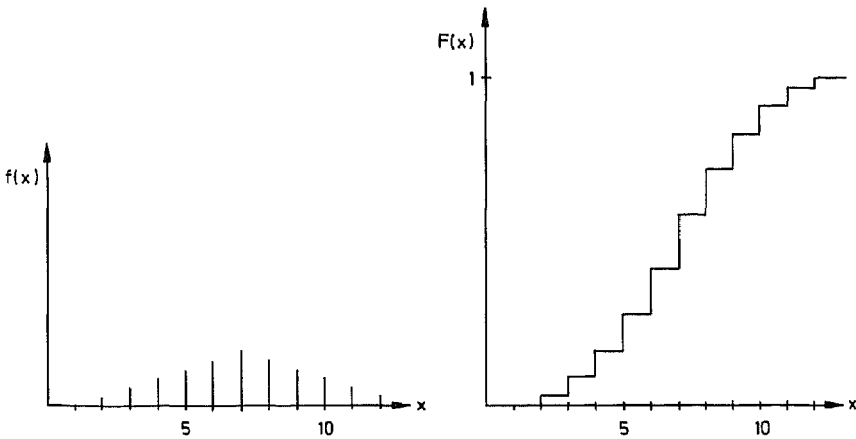
In engem Zusammenhang mit der Verteilungsfunktion steht die Wahrscheinlichkeitsfunktion  $f(x_i)$  (bei diskreten ZV) bzw. die Dichtefunktion  $f(x)$  (bei kontinuierlichen ZV):

$$(5.1a) \quad F(x) = \sum_{x_i \leq x} f(x_i) \quad (\text{diskret})$$

$$(5.1b) \quad F(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt \quad (\text{stetig}) .$$

Definiert man z. B. eine Zufallsvariable als die Summe der Augenzahl zweier Würfel, ergibt sich die in Abb. 5.1 dargestellte Wahrscheinlichkeits- bzw. Verteilungsfunktion.

<sup>1)</sup> Aus Gründen der Übersichtlichkeit schreiben wir im folgenden statt  $F_X(x)$  einfach  $F(x)$ .



a) Wahrscheinlichkeitsfunktion

b) Verteilungsfunktion

Abb. 5.1: Zufallsvariable  $X$  = Summe der Augenzahl von zwei Würfeln

**Anmerkung:** Im Gegensatz zur Wahrscheinlichkeitsfunktion darf die Dichtefunktion an der Stelle  $x$  nicht als Wahrscheinlichkeit interpretiert werden.

### 5.1.2 Maßzahlen zur Charakterisierung von Zufallsvariablen

Dichte- bzw. Verteilungsfunktion einer ZV enthalten die gesamte Information bezüglich einer stochastischen Situation. Da sich mit Funktionen aber weniger gut umgehen läßt als mit einzelnen Werten, versucht man, erstere durch wenige Maßzahlen zu charakterisieren. Im wesentlichen sind dies Größen, die die Lage und die Streuung der ZV charakterisieren.

#### a) Lageparameter

An erster Stelle sei der Erwartungswert genannt. Er ist wie folgt definiert:

$$(5.2a) \quad E(X) = \sum_i x_i f(x_i) \quad (\text{diskret})$$

$$(5.2b) \quad E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx \quad (\text{stetig}) .$$

Der Erwartungswert kann als mit der Wahrscheinlichkeit (Dichte) gewichteter Durchschnitt aller möglichen Realisationen der ZV aufgefaßt werden und verschafft einen Eindruck über die Lage der Verteilung auf der  $x$ -Achse. Der Erwartungswert ist aber nicht notwendigerweise der wahrscheinlichste Wert, was schon

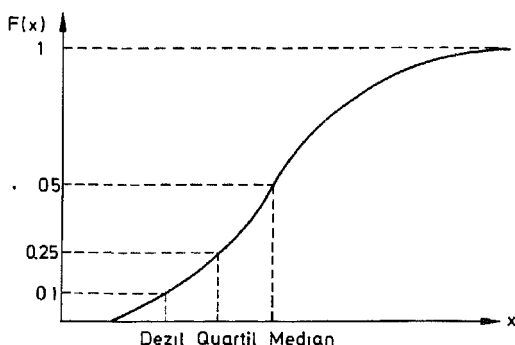


Abb. 5.2: Quantile einer Verteilungsfunktion

daran zu erkennen ist, daß der Erwartungswert unter Umständen gar nicht realisiert wird, man denke etwa an die Augenzahl beim Würfeln mit Erwartungswert 3,5.

Den Wert mit der höchsten Eintrittswahrscheinlichkeit bezeichnet man als Modus oder Modalwert. Für ihn gilt

$$\max_{x_i} f(x_i) \quad \text{bzw.} \quad \max_x f(x) .$$

Für eine Verteilung braucht kein Modalwert zu existieren, wie z.B. bei einer Gleichverteilung. Erwartungswert und Modalwert fallen bei symmetrischen eingipfligen Verteilungen zusammen. Wichtiges Beispiel ist die Normalverteilung, die weiter unten noch besprochen wird.

Als weitere Maßzahlen zur Lagecharakterisierung einer Verteilung dienen Quantile. Quantile geben den Wert einer Zufallsvariablen an, für den die Verteilungsfunktion einen bestimmten, vorgegebenen Betrag annimmt. Gesucht ist also dasjenige  $x$ , für das gilt

$$F(x) = q .$$

Für  $q$  sind folgende Werte gebräuchlich:  $q = 0,1$  (unteres Dezil),  $q = 0,25$  (unteres Quartil),  $q = 0,5$  (Median),  $q = 0,75$  (oberes Quartil),  $q = 0,9$  (oberes Dezil).

Quantile enthalten oft für den Entscheider relevante Information. Gerade wenn jemand riskanten Investitionen ablehnend gegenübersteht, ist es für ihn nicht nur wichtig zu wissen, wie sich eine Investition im Durchschnitt verzinst, sondern vor allem in den ungünstigsten 10% oder 25% aller Fälle. Zur Berechnung der Quantile bildet man bei einfachen Verteilungsfunktionen deren Umkehrfunktion, andernfalls entnimmt man sie Tabellenwerken einschlägiger Statistikbücher (Beispiele werden später gebracht).

Ähnlich zu interpretieren wie Quantile sind sog. kritische Werte, beispielsweise derjenige (negative) Kapitalwert einer Investition, der ruinöse Eigenkapitalverluste für den Betrieb zur Folge hätte. Hier interessiert die Wahrscheinlichkeit, mit der dieser Wert nicht überschritten wird.

#### b) Streuungsmaße

Streuungsmaße geben Auskunft darüber, wie eng sich die Dichtefunktion um den Erwartungswert schmiegt. Eine der gebräuchlichsten Kennzahlen ist die Varianz  $V(X)$

$$(5.3) \quad V(X) = E(X - E(X))^2 = E(X^2) - (E(X))^2.$$

Einfach ausgedrückt, mißt die Varianz die durchschnittlich erwartete quadratische Abweichung der Realisation einer Zufallsvariable von ihrem Erwartungswert. Die Wurzel der Varianz ist bekanntlich die Standardabweichung. Verwendet man an Stelle von quadrierten Abweichungen deren Absolutbetrag erhält man die mittlere absolute Abweichung

$$(5.4) \quad MAD(X) = E | X - E(X) |.$$

Um Vergleichbarkeit der Streuung verschieden dimensionierter Zufallsvariablen zu erhalten, wird die Standardabweichung gern auf den Erwartungswert bezogen. Es ergibt sich der Variationskoeffizient

$$(5.5) \quad VK = \frac{\sqrt{V(X)}}{E(X)}.$$

Die Varianz beschreibt die gesamte Streuung der ZV. Vielfach interessiert aber nur ein Teilbereich, etwa die Variabilität für Realisationen der ZV, die kleiner als der Erwartungswert oder als ein als kritisch angesehener Wert sind. Die Semivarianz bezüglich eines Wertes  $r$

$$(5.6) \quad \int_{-\infty}^r (X - r)^2 f(x) dx$$

drückt die Kompaktheit der Verteilung „links“ des Wertes  $r$  aus. Abschließend sei noch eine weitere Kennzahl der Streuung einer ZV genannt, die Spannweite (Range), die einfach den Abstand zwischen kleinst- und größtmöglicher Realisation der ZV mißt.

### 5.1.3 Einige spezielle Verteilungen

Liegt eine stochastische Situation vor, stellt sich die Frage, durch welche Wahrscheinlichkeitsfunktion sie adäquat wiedergegeben wird. Bei diskreten ZV ist dieses Problem weniger gravierend. Hier können den einzelnen Ereignissen gezielt Eintrittswahrscheinlichkeiten zubemessen werden. Bei stetigen Verteilungen haben sich einige wenige Funktionen durchgesetzt, die mathematisch gut handhabbar sind

und durch entsprechende Wahl der in ihnen vorkommenden Parameter flexibel an verschiedene Zufallssituationen angepaßt werden können. An erster Stelle ist die **Normalverteilung** mit der Dichtefunktion

$$(5.7) \quad f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$

zu nennen. Sie ist eine symmetrische eingipflige Verteilung über dem Wertebereich  $[-\infty, +\infty]$  mit Erwartungswert  $\mu$  und Standardabweichung  $\sigma$  (Abb. 5.3a)). Tabelliert sind die Werte der Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung mit  $\mu = 0$  und  $\sigma = 1$ . Durch Transformation des Argumentes  $x$  der Verteilungsfunktion in

$$z = \frac{x-\mu}{\sigma}$$

kann jede Normalverteilung in eine Standardnormalverteilung überführt werden. Beispiel: Möchte man wissen, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, daß eine normalverteilte ZV mit  $\mu = 10$  und  $\sigma = 3$  den Wert 5 überschreitet, bestimmt man zunächst

$$z = \frac{5-10}{3} = -1,67$$

und entnimmt der Tabelle der Standardnormalverteilung  $F(-1,67) = 0,0475$ . Die gesuchte Wahrscheinlichkeit ist also  $1-0,0475 = 0,9525 = 95,25\%$ . Interessiert dagegen das untere Dezil dieser Verteilung, sucht man in der Tabelle der Umkehrfunktion der Standardnormalverteilung  $F^{-1}(0,1)$  auf und findet  $z = -1,282$ . Rückgängigmachen der  $z$ -Transformation ergibt für das Dezil  $-1,282 \cdot 3 + 10 = 6,154$ . Ist von einer Zufallsvariablen nur der Bereich bekannt, innerhalb dessen die ZV Werte annehmen kann – wobei nichts dafür spricht, daß ein Wert wahrscheinlicher als ein anderer ist –, findet häufig die **Rechteckverteilung** Anwendung (Abb. 5.3.b).

$$(5.8) \quad f(x) = \begin{cases} 0 & x < a \\ \frac{1}{b-a} & a \leq x \leq b \\ 0 & x > b \end{cases}, \quad F(x) = \begin{cases} 0 & x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ 1 & x > b \end{cases}.$$

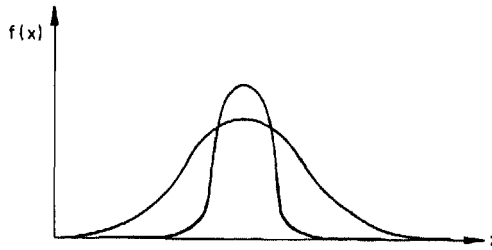
Die Rechteckverteilung ist eine Gleichverteilung mit Erwartungswert

$$E(X) = \frac{a+b}{2} \text{ und Varianz } V(X) = \frac{(b-a)^2}{12}.$$

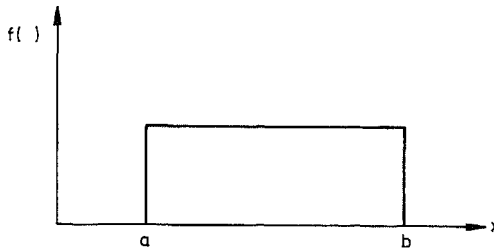
Als recht anpassungsfähig hat sich die **Dreiecksverteilung**

$$(5.9) \quad f(x) = \begin{cases} 0 & x < a \\ \frac{2(x-a)}{(b-a)(m-a)} & a \leq x \leq m \\ \frac{2(b-x)}{(b-a)(b-m)} & m < x \leq b \\ 0 & x > b \end{cases}, \quad F(x) = \begin{cases} 0 & x < a \\ \frac{(x-a)^2}{(b-a)(m-a)} & a \leq x \leq m \\ 1 - \frac{(b-x)^2}{(b-a)(b-m)} & m < x \leq b \\ 1 & x > b \end{cases}$$

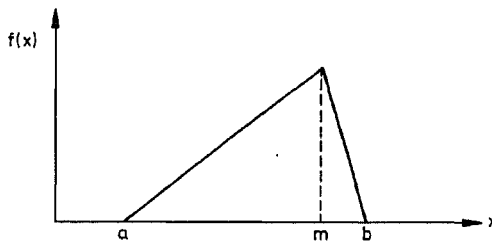
erwiesen (Abb. 5.3c)). Sie wird auf anschauliche Weise durch den kleinsten Wert  $a$ , den größten Wert  $b$  und den Modalwert  $m$  festgelegt. Je nach Lage des Modalwertes ergibt sich eine symmetrische oder schiefe Verteilung. Zudem besitzt die



a) Normalverteilung



b) Rechteckverteilung



c) Dreiecksverteilung

Abb. 5.3: Einige wichtige Dichtefunktionen

Dreiecksverteilung den Vorteil eines abgegrenzten Wertebereiches. Diese Eigenschaften führen dazu, daß die Dreiecksverteilung vielfach in empirischen Studien Anwendung findet. Erwartungswert und Varianz lauten:

$$E(X) = \frac{a + b + m}{3} \quad \text{bzw.} \quad V(X) = \frac{a^2 + b^2 + m^2 - ab - am - bm}{18}.$$

Da die Dreiecksverteilung durch drei Parameter definiert ist, reicht die Angabe von Erwartungswert und Varianz nicht aus, um die Form dieser Verteilung eindeutig festzulegen. Abb. 5.4 zeigt zwei Verteilungen jeweils mit  $E(X) = 5$  und  $V(X) = 6,5$ , die sich in ihrer Schiefe unterscheiden.

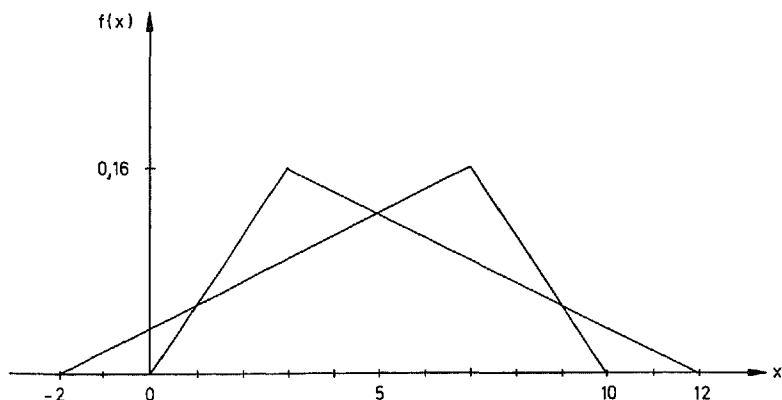


Abb. 5.4: Zwei Dreiecksverteilungen mit gleichem Erwartungswert und gleicher Varianz

### 5.1.4 Verknüpfung von Zufallsvariablen, zweidimensionale Verteilungen

Ein Zufallsexperiment in dem zwei Zufallsvariable auftreten und beobachtet werden, kann durch die gemeinsame Verteilungsfunktion der beiden ZV beschrieben werden:

$$F(x, y) = P(X \leq x, Y \leq y)$$

Die gemeinsame Verteilungsfunktion gibt also die Wahrscheinlichkeit an, daß die ZV  $X$  eine Ausprägung nicht größer als  $x$  annimmt **und** gleichzeitig  $Y$  einen Wert nicht größer als  $y$ . Statt eines Erwartungswertes berechnet man aus der zugehörigen Dichtefunktion einen Vektor von Erwartungswerten mit zwei Elementen. Anstelle der Varianz tritt eine Varianz-Kovarianz-Matrix, die neben  $V(X)$  und  $V(Y)$  auch die Kovarianz, als Ausdruck für das gemeinsame Variieren von  $X$  und  $Y$  enthält:

$$(5.10) \quad \text{COV}(X, Y) = E(X - E(X)) (Y - E(Y)) = E(X \cdot Y) - E(X) E(Y).$$

Durch Normierung der Kovarianz auf den Bereich  $[-1, +1]$  erhält man die Korrelation

$$(5.11) \quad \rho = \frac{\text{COV}(X, Y)}{\sqrt{V(X) \cdot V(Y)}}.$$

Sie wird als Maß für den (gleich- oder entgegengerichteten) Zusammenhang zwischen zwei ZV herangezogen.



Vielfach ist man nicht an Maßzahlen für eine ZV interessiert, sondern an denjenigen für die **Verknüpfungen mehrerer ZV**. Wir betrachten zunächst die **additive Verknüpfung** zweier ZV. Hier gilt für den Erwartungswert der Zufallsvariablen Z, wobei  $Z = a + b_1X + b_2Y$ ,

$$(5.12) \quad E(Z) = a + b_1 E(X) + b_2 E(Y) .$$

Für die Varianz von Z errechnet sich

$$(5.13) \quad V(Z) = b_1^2 V(X) + b_2^2 V(Y) + 2b_1b_2 \text{COV} (X, Y) .$$

Dieser Ausdruck hat durchaus praktische Bedeutung in der Betriebsplanung. Faßt man etwa X und Y als Deckungsbeiträge zweier alternativer Produktionsverfahren auf, die im Umfang  $b_1$  bzw.  $b_2$  realisiert werden, so ergeben sich aus der obigen Gleichung Ansatzstellen für eine Reduktion der Varianz des Gesamtdeckungsbeitrages, nämlich erstens durch die Wahl von risikoarmen Verfahren, also solchen mit kleinerer Varianz, zweitens durch Diversifikation, d.h. gleichmäßige Aufteilung der Produktionsverfahren, und drittens durch Kombination von Verfahren mit negativer Kovarianz.

Um den risikomindernden Effekt einer Diversifikation zu demonstrieren, wollen wir folgendes Beispiel betrachten: Zur Nutzung von 100 ha Ackerfläche stehen die Produktionsverfahren A und B zur Verfügung, über deren Deckungsbeiträge die folgende Übersicht Auskunft gibt

	A	B
$\mu$	2000	2100
$\sigma$	400	400

Unter der Annahme, die Deckungsbeiträge seien normalverteilt, sind in Abb. 5.5 für variierende Aufteilungen der Ackerfläche und für Korrelationskoeffizienten von 0 und  $-0,8$  der Erwartungswert und das untere Dezil des Gesamtdeckungsbeitrages eingezeichnet. (**Hinweis:** Aus den Tabellen für die Standard-Normalverteilung kann man ablesen, daß sich das untere Dezil als Differenz aus dem Erwartungswert und 1,282 Standardabweichungen ergibt.)

Man erkennt folgendes: Der maximale Erwartungswert des Gesamtdeckungsbeitrages wird natürlich bei ausschließlichem Anbau von B erreicht. Risikoaverse Entscheider achten aber, wie später zu erörtern ist, besonders auf die ungünstigen Ausprägungen, etwa auf das untere Quartil oder Dezil der Verteilung. Wenn z.B. die Maximierung des unteren Dezils verfolgt wird, dann ist eine Kombination der beiden Produktionsverfahren selbst dann vorteilhaft, wenn der Korrelationskoeffizient 0 ist.

Weiterhin mag sich die Frage nach dem **Erwartungswert des Produktes zweier ZV** stellen. Der Multiplikationssatz für Erwartungswerte lautet:

$$(5.14) \quad E(X \cdot Y) = E(X) \cdot E(Y) + \text{COV} (X, Y) .$$

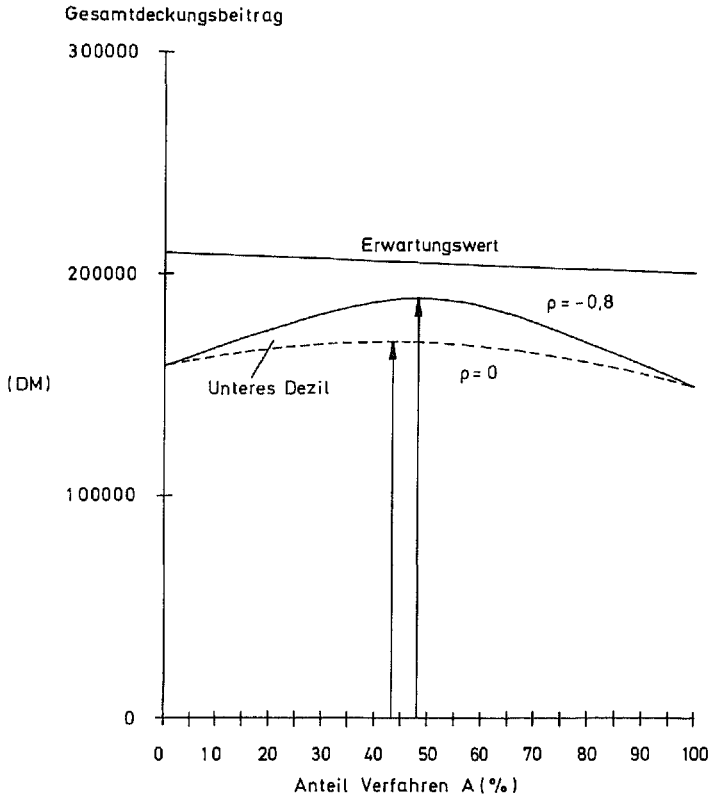


Abb. 5.5: Erwartungswert und unteres Dezil des Gesamtdeckungsbeitrages für variierende Kombinationen von Produktionsverfahren

Der Erwartungswert eines Produktes ist also nur dann gleich dem Produkt der einzelnen Erwartungswerte, wenn die beiden ZV stochastisch unabhängig sind, die Kovarianz also Null ist.

Sind zwei ZV negativ korreliert, etwa Marktpreis und Menge eines Gutes, dann ist der Erwartungswert des Produktes, in diesem Fall der Erlös, kleiner als das Produkt der Erwartungswerte.

### 5.1.5 Der Satz von Bayes

Dem Satz von Bayes kommt insbesondere für sequentielle Entscheidungsprozesse mit Informationsaktivitäten große Bedeutung zu. Er dient zur Revision von Wahrscheinlichkeiten aufgrund von zusätzlich erhobenen (oder gekauften) Stichprobeninformationen. Zunächst ist der Begriff der bedingten Wahrscheinlichkeit zu erläutern. Im Gegensatz zu einer unbedingten Wahrscheinlichkeit gibt die bedingte

Wahrscheinlichkeit  $P(A|B)$  die Chance für das Eintreten des Ereignisses A an, unter der Voraussetzung, daß das Ereignis B schon eingetreten ist. Man schreibt:

$$P(A|B) = \frac{P(A, B)}{P(B)}.$$

$P(A, B)$  bezeichnet dabei die Wahrscheinlichkeit für das gemeinsame Auftreten von A und B. Durch einige Umformungen folgt daraus der Satz von Bayes in einfacher Darstellungsform:

$$(5.15) \quad P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B|A) \cdot P(A) + P(B|\bar{A}) \cdot P(\bar{A})}.$$

Darin ist  $\bar{A}$  das zu A komplementäre Ereignis. Zur Erläuterung ein Beispiel. Die Wahrscheinlichkeit für die Ereignisse „Regen“ und „schönes Wetter“ betrage jeweils 0,5. Aufgrund meteorologischer Erkenntnisse wisse man, daß sich bei Regen mit 90% Wahrscheinlichkeit, bei schönem Wetter dagegen nur mit 40% Wahrscheinlichkeit tiefer Luftdruck einstellen wird. Die entsprechenden Wahrscheinlichkeiten für hohen Luftdruck lauten 10% bzw. 60%. Daraus errechnen sich folgende Wahrscheinlichkeiten

$$P(\text{Regen}|\text{tiefer Luftdruck}) = \frac{0,9 \cdot 0,5}{0,9 \cdot 0,5 + 0,4 \cdot 0,5} = 0,69$$

$$P(\text{schönes Wetter}|\text{tiefer Luftdruck}) = \frac{0,4 \cdot 0,5}{0,4 \cdot 0,5 + 0,9 \cdot 0,5} = 0,31$$

$$P(\text{Regen}|\text{hoher Luftdruck}) = \frac{0,1 \cdot 0,5}{0,1 \cdot 0,5 + 0,6 \cdot 0,5} = 0,14$$

$$P(\text{schönes Wetter}|\text{hoher Luftdruck}) = \frac{0,6 \cdot 0,5}{0,6 \cdot 0,5 + 0,1 \cdot 0,5} = 0,86$$

Durch Beobachten des Barometerstandes lassen sich die a priori-Wahrscheinlichkeiten für gutes bzw. schlechtes Wetter in sog. a posteriori-Wahrscheinlichkeiten überführen.

Für mehrere Ereignisse lautet der Satz von Bayes:

$$(5.16) \quad P(A_j|B_K) = \frac{P(B_K|A_j)P(A_j)}{\sum_i P(B_K|A_i)P(A_i)}.$$

## 5.2 Entscheidungstheoretische Grundlagen

In diesem Abschnitt soll das Grundmodell der Entscheidungstheorie vorgestellt werden. Dieses Modell versetzt den Entscheider unter gewissen Annahmen in die Lage, eine optimale Entscheidung zu treffen. Dabei ist zu unterscheiden zwischen ex ante und ex post-Optimalität. Eine an sich schlechte Entscheidung kann sich im Nachhinein (bei Vorliegen von Gewißheit) als richtig herausstellen, wenn Umstände eingetreten sind, die ex ante recht unwahrscheinlich waren. Das heißt aber nicht, daß die Planung, auf die es hier ankommt, gut war. Relevant ist die

Sichtweise zum Zeitpunkt der Entscheidung und vor Eintritt des Zustands der Gewißheit. Zur Erläuterung folgendes Beispiel: Wenn ein Investor sein gesamtes Vermögen zum Kauf von Aktien einer einzigen lateinamerikanischen Gesellschaft verwendet und innerhalb eines Jahres verdreifacht hat, dann kann dies im nachhinein durchaus als richtig eingestuft werden, eine gute Entscheidung ist es, wie der Leser nach Lektüre des Abschnittes 5.6 erkennen wird, sicherlich nicht.

Jedes Entscheidungsproblem weist folgende Komponenten auf, die für eine Entscheidungsfindung spezifiziert werden müssen:

– *Aktionen*

Dem Handelnden stehen verschiedene, sich ausschließende Handlungsalternativen  $a_i$  zur Verfügung, zwischen denen er sich zu entscheiden hat. So könnte ein Landwirt vor der Wahl stehen, einen großen, einen kleinen oder gar keinen Mähdrescher zu kaufen. Wir nehmen an, daß mit den  $a_1, \dots, a_m$  alle für dieses Entscheidungsproblem relevanten Aktionen erfaßt sind.

– *Umweltzustände*

Hierin verbirgt sich das Unsicherheitsselement der Entscheidung. Es läßt sich nämlich zum Zeitpunkt der Entscheidung nicht sagen, welche den Erfolg einer Alternative beeinflussende Situation sich einstellen wird. Bekannt sei aber, daß die Umwelt verschiedene, sich ausschließende Zustände  $s_j$ ,  $j = 1, \dots, n$  einnehmen kann. Auch hier wird unterstellt, in den  $s_j$  seien alle in Frage kommenden Umweltzustände enthalten. Der Entscheider hat keinen Einfluß darauf, welche Umweltlage sich einstellt.

– *Wahrscheinlichkeit von Umweltzuständen*

Auch wenn das Eintreten künftiger Ereignisse ungewiß ist, liegen vielfach Vorstellungen über deren Wahrscheinlichkeit  $p_j$ ,  $j = 1, \dots, n$  vor. Diese Wahrscheinlichkeiten werden in den seltensten Fällen objektiver Natur sein, in dem Sinn, daß sie sich logisch aus der Struktur des Zufallsexperimentes ergäben, wie z. B. beim Zahlenlotto, oder durch wiederholtes Beobachten festgestellt werden könnten. Vielmehr handelt es sich um subjektive Wahrscheinlichkeiten, die das Wissen des Entscheiders über die künftigen Umweltzustände widerspiegeln. Es sind Glaubwürdigkeitsziffern, mit denen aber genauso umzugehen ist, wie im Abschnitt 5.2 geschildert.

Die Kenntnis bzw. Unkenntnis der Eintrittswahrscheinlichkeiten der verschiedenen Umweltzustände wird vielfach herangezogen, um eine Unterscheidung zwischen Risiko und Unsicherheit einzuführen. Risiko bezeichnet dabei Situationen, in denen die  $p_j$  dem Entscheidenden bekannt sind. Unsicherheit liegt vor, wenn dies nicht der Fall ist. Angesichts der obigen Definition subjektiver Wahrscheinlichkeiten erscheint diese Unterscheidung allerdings überflüssig<sup>1</sup>. Reale Entscheidungsprobleme werden sich meistens zwischen den Extremen exakter Kenntnis bzw.

<sup>1</sup>) Wie in BRANDES (1990) argumentiert wurde, ist die auf FRANK KNIGHT zurückgehende Unterscheidung zwischen Risiko und Unsicherheit auf aggregierter Ebene durchaus sinnvoll.

vollkommener Unkenntnis der Wahrscheinlichkeit bewegen. Dabei kann es in vielerlei Fällen zweckmäßig sein, sich die subjektiven Wahrscheinlichkeiten als aus zwei Komponenten bestehend vorzustellen:

- a) einer objektiven Komponente; das sind Ergebnisse, die in der Vergangenheit registriert wurden, und
- b) einer subjektiven Komponente; das sind das Wissen des Entscheidenden um diese Tatsachen sowie seine persönliche Meinung über mögliche Schlüsse von vergangenen auf künftige Ereignisse.

Die einmal festgelegten Wahrscheinlichkeiten sind durchaus nicht unveränderlich. Vielmehr können sie durch Einbeziehen von Informationsaktivitäten in die Handlungsentscheidungen verändert werden, wie in Abschnitt 5.6 gezeigt wird.

#### – Ergebnisse (Handlungsfolgen)

Aus den verschiedenen Handlungsmöglichkeiten resultieren in Abhängigkeit von den Umweltlagen unterschiedliche ökonomische Konsequenzen, die wir mit  $x_{ij}$  bezeichnen wollen. Für die Alternative „Bau eines Schweinestalls mit 1000 Mastplätzen“ könnte sich bei hohen Schweinepreisen z. B. ein Gewinn von 30 000 DM, bei niedrigen Preisen dagegen ein Verlust von 10 000 DM pro Jahr ergeben.

Die bislang genannten Elemente des Entscheidungsmodells lassen sich anschaulich in der sog. Ergebnismatrix zusammenfassen:

		Umweltzustände	
		$s_1$	$s_2 \dots s_j \dots s_n$
Wahrscheinlichkeiten		$p_1$	$p_2 \dots p_j \dots p_n$
Aktionen	$a_1$	$x_{11}$	$x_{12} \dots x_{1n}$
	$a_2$	$x_{21}$	$x_{22} \dots x_{2n}$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	$a_i$	$\vdots$	$x_{ij} \dots \vdots$
	$a_m$	$x_{m1}$	$\dots x_{mn}$
		Ergebnisse	

Abb. 5.6: Ergebnismatrix

#### – Ziele

Die Ergebnismatrix läßt sich noch stärker disaggregieren. So können Aktionen nicht nur Konsequenzen für ein Ziel haben, sondern mehrere Ziele betreffen. Das Verhältnis mehrerer Ziele zueinander kann verschieden sein. Ziele können identisch sein, wie z. B. das Streben nach maximalem Gewinn und Eigenkapitalrendite bei konstantem Eigenkapital. Sie sind komplementär, wenn die Verfolgung eines Zieles gleichzeitig ein anderes fördert. Ist dagegen die Erfüllung eines Zieles nur auf Kosten eines anderen möglich, spricht man von Zielkonkurrenz. Im Fall der

Zielkonkurrenz ergibt sich die Notwendigkeit, die Ziele zu gewichten. Dafür stehen mehrere Konzepte zur Verfügung. Zum einen können Ziele durch Multiplikation mit Gewichtungsfaktoren zusammengefaßt werden. Man spricht von amalgamieren und gelangt so zu einem Zielkompromiß. Wird dagegen eine Rangordnung für die Ziele festgesetzt, führt dies zu einem lexikographischen Konzept. Dabei dominiert ein in der Hierarchie höherstehendes Ziel die darunterstehenden. Geringerwertige Ziele kommen nur zum Zug, wenn Handlungsalternativen bezüglich der höherstehenden Ziele gleichwertig sind. Realitätsnah ist wohl der Fall, in dem ein Ziel (z. B. Gewinn) maximiert wird, wenn für ein weiteres (z. B. Freizeit) ein Mindestlevel erfüllt ist. Es ist auch nicht stets davon auszugehen, daß beim Handelnden ein maximierendes Verhalten vorliegt. Auch satisfizierendes Verhalten, d. h. Beendigung des Maximierungsstrebens nach Erreichen eines bestimmten Zielniveaus, ist denkbar, besonders wenn die Ergebnisverteilung der einzelnen Aktivitäten noch nicht klar ist.

– *Präferenzfunktion (Bewertungsfunktion)*

Eine Auswahl bezüglich einer Handlungsalternative kann häufig noch nicht anhand der Elemente  $x_{ij}$  der Ergebnismatrix vorgenommen werden; denn zum einen ist ggf. das oben angesprochene Problem der Zielgewichtung zu lösen, zum anderen müssen die  $x_{ij}$  nicht unbedingt schon in Form reeller Zahlen ausgedrückt sein. Weiterhin muß eine Präferenzfunktion berücksichtigen, wie der Entscheider zum Risiko eingestellt ist, d. h. wie er Ergebnisverteilungen bewertet. Man nennt dies seine Risikopräferenz.

Mit Hilfe der Präferenzfunktion, wir bezeichnen sie  $\Phi(a_i)$ , können die Handlungsalternativen nach Maßgabe der Zielstruktur des Entscheiders in eine Rangfolge gebracht werden. Wird die Ergebnisverteilung der Alternative  $a_i$  derjenigen von  $a_j$  vorgezogen, soll  $\Phi(a_i)$  größer als  $\Phi(a_j)$  sein und umgekehrt. Werden die Ergebnisse von  $a_i$  und  $a_j$  als gleichwertig betrachtet, muß  $\Phi(a_i)$  gleich  $\Phi(a_j)$  sein. Man schreibt

$$\phi(a_i) > \phi(a_j) \iff a_i \succ a_j$$

$$\phi(a_i) < \phi(a_j) \iff a_i \prec a_j$$

$$\phi(a_i) = \phi(a_j) \iff a_i \approx a_j.$$

Eine in der Entscheidungstheorie sehr bedeutende Präferenzfunktion hat die Form

$$\phi(a_i) = \sum_{j=1}^n p_j u(x_{ij})$$

Darin ist  $u(x_{ij})$  die sog. Risiko-Nutzenfunktion, die nicht die Handlungsalternativen, sondern die Handlungsfolgen (Ergebnisse)  $x_{ij}$  bewertet.

Mit der beschriebenen Präferenzfunktion und der Risikonutzenfunktion werden wir uns im nächsten Abschnitt im Zusammenhang mit dem Erwartungsnutzen-Kriterium eingehender befassen.

Ersetzt man die Ergebnisse  $x_{ij}$  durch die Nutzenskizzen  $u(x_{ij})$ , dann bezeichnet man die Ergebnismatrix auch als Entscheidungsmatrix.

### 5.3 Entscheidungsregeln

Eine Entscheidungsregel legt fest, nach welchen Kriterien die optimale Handlungsalternative auszuwählen ist. Sie steht daher in engem Zusammenhang mit dem oben eingeführten Begriff der Präferenzfunktion. (Oft werden die Begriffe auch synonym verwendet). Eine Entscheidungsregel fordert dazu auf, diejenige Alternative  $a_i$  zu wählen, für die der mittels Präferenzfunktion errechnete Präferenzwert am größten ist.

$$\max_{a_i} : \phi(a_i).$$

Dies ist natürlich eine sehr allgemeine Schreibweise. Welche konkrete Ausgestaltung die Entscheidungsregeln annehmen können, soll nun gezeigt werden.

#### 5.3.1 Das Erwartungswert-Kriterium

Das Erwartungswert-Kriterium, auch  $\mu$ -Kriterium genannt, ist das einfachste aller Entscheidungskriterien. Es ist immer noch das mit Abstand am häufigsten benutzte; man werfe nur einen Blick in die Mehrzahl der betriebs- und volkswirtschaftlichen Lehrbücher. Auch wir haben uns in den Kapiteln 1 bis 4 dieses Buches ausschließlich am Erwartungswert-Kriterium orientiert, das bei der Beurteilung der Ergebnisverteilung allein auf deren Erwartungswert  $\mu$  abstellt. Deswegen bezeichnet man das  $\mu$ -Kriterium auch als eindimensionale Entscheidungsregel. Es hat die Form

$$(5.17) \quad \phi(a_i) = \sum_{j=1}^n p_j x_{ij}.$$

Zur Veranschaulichung des Erwartungswert-Kriteriums wählen wir folgendes Beispiel: Ein Landwirt stehe vor der Entscheidung, seinen Schweinemaststall von 500 auf 900 Stallplätze zu erweitern. Der Stall in der bisherigen Form erwirtschaftet bei hohen Schweinepreisen einen Gewinn von 20 000 DM pro Jahr, bei niedrigen Preisen dagegen nur 5 000 DM. Im Fall hoher Preise würde sich durch die Erweiterung ein Gewinn von 40 000 DM erzielen lassen, während niedrige Preise einen Verlust von 10 000 DM pro Jahr zur Folge hätten.

Nimmt man weiterhin an, der Entscheider hielte hohe und niedrige Preise künftig für gleich wahrscheinlich, dann ergibt sich folgende Entscheidungsmatrix mit den Elementen  $x_{ij}$ :

	hohe Preise $p = 0,5$	niedrige Preise $p = 0,5$
Stall ohne Erweiterung ( $a_1$ )	20 000	5 000
Stall mit Erweiterung ( $a_2$ )	40 000	- 10 000

Bei Anwendung des  $\mu$ -Kriteriums, müßte man die Alternative  $a_2$  (erweitern) vorziehen, da

$$\begin{aligned}\mu_{a2} &= 0,5 \cdot 40000 + 0,5 \cdot (-10000) = 15000 > \mu_{a1} \\ &= 0,5 \cdot 20000 + 0,5 \cdot 5000 = 12500,\end{aligned}$$

wobei der Gewinn als einzige Zielgröße betrachtet wird.

Das  $\mu$ -Kriterium muß allerdings als für viele Situationen völlig unangemessen kritisiert werden. Diese Kritik wird am sog. St. Petersburger Paradoxon besonders offensichtlich. Gegenstand dieses Paradoxons ist ein Glücksspiel, bei dem eine „faire“ Münze so lange geworfen wird, bis zum ersten Mal „Kopf“ erscheint. Die Auszahlung  $X$  richtet sich danach, beim wievielten Wurf „Kopf“ zum ersten Mal erscheint:  $X = 2^n$ . Dabei ist  $n$  die Zahl der Münzwürfe bis zum erstmaligen Werfen von „Kopf“. Es stellt sich die Frage, welchen Einsatz man bieten sollte, um an dem Spiel teilnehmen zu dürfen. Ein Spieler, der sich nach dem  $\mu$ -Kriterium richtet, müßte sein ganzes Vermögen dafür anbieten; denn der Erwartungswert der Auszahlung ist unendlich:

$$E(X) = \sum_{n=1}^{\infty} 2^n \cdot \frac{1}{2^n} = \sum_{n=1}^{\infty} 1 = \infty.$$

Natürlich wird niemand bereit sein, so viel für die Spielteilnahme zu bezahlen, weil das Spiel ja mit Wahrscheinlichkeit  $1/2$  schon nach dem ersten Wurf beendet sein könnte und die Auszahlung dann nur 2 DM betrüge. Diese Betrachtung gab DANIEL BERNOULLI Anlaß, sein (nach ihm benanntes) Entscheidungskriterium zu formulieren, auf das wir im nächsten Punkt gründlich eingehen werden. Das St. Petersburger Paradoxon veranschaulicht, daß der Erwartungswert, angewendet auf Entscheidungen über einmalige Aktionen, die Ergebnisverteilung nur unzureichend charakterisiert, weil die Ergebnisvariabilität der verschiedenen Handlungsmöglichkeiten unberücksichtigt bleibt. Das wird auch bei Betrachtung der obigen Ergebnismatrix deutlich; mancher Betriebsleiter (vielleicht sogar die Mehrzahl) würde rein intuitiv die Alternative ( $a_1$ ) präferieren. Anders fällt die Beurteilung aus, wenn Entscheidungen über Handlungsmöglichkeiten anstehen, die häufig wiederholt werden, und der Durchschnitt der Ergebnisse sämtlicher Wiederholungen von Interesse ist. Hier kommt das Gesetz der großen Zahlen zum Tragen, demzufolge der Durchschnitt (das arithmetische Mittel) der Ergebnisvariablen bei häufiger Wiederholung gegen den theoretischen Erwartungswert strebt. Beobachtete Abweichungen vom Erwartungswert würden sich tendenziell ausgleichen. Man spricht deshalb im Falle häufiger Wiederholungen auch von Quasi-Sicherheit. Für Investitionsentscheidungen, die im wesentlichen durch Einmaligkeit gekennzeichnet sind, verliert diese Argumentation aber an Bedeutung. Im übernächsten Punkt ist dann zu fragen, inwieweit der Mangel des  $\mu$ -Kriteriums durch Hinzunahme eines Streuungsparameters beseitigt werden kann.



### 5.3.2 Das Erwartungsnutzen-Prinzip

Das Erwartungsnutzenprinzip geht bereits auf DANIEL BERNOULLI (1738) zurück. Seine zentrale Bedeutung im Rahmen der modernen Entscheidungstheorie wurde ihm allerdings erst nach seiner axiomatischen Begründung durch von NEUMANN/MORGENSTERN (1947) zuteil. (Daher auch die synonymen Bezeichnungen „Bernoulli-Nutzen“ und „von-Neumann-Morgenstern-Nutzen“).

Dem Erwartungsnutzenprinzip zufolge existiert unter bestimmten Voraussetzungen (die weiter unten näher zu erläutern sind) für den Entscheidungsträger eine monoton steigende Risikonutzenfunktion  $u(x)$  auf der Menge der Ergebnisse  $x$ . Anhand des Erwartungswertes der Nutzen können die Handlungsalternativen in eine Rangfolge gebracht werden. Die Alternative mit dem größten Erwartungsnutzen wird gewählt. Wie oben bereits angedeutet, hat die Präferenzfunktion  $\Phi(a_i)$  für diskrete Zufallsverteilungen die Form

$$(5.18) \quad \phi(a_i) = Eu(a_i) = \sum_{j=1}^n p_j u(x_{ij}) .$$

Der Erwartungsnutzentheorie liegt ein kardinaler Nutzenbegriff zugrunde; das bedeutet, der Nutzen wird auf einer Intervallskala gemessen, deren Nullpunkt und Maßeinheit beliebig festgelegt werden können. Die Risikonutzenfunktion ist also nur eindeutig bis auf positiv lineare Transformationen. Einem Ergebnis  $x$  entspricht also kein eindeutig festgelegter Nutzenwert  $u(x)$ ; genauso gut könnte man ihm den Wert  $u^*(x) = a + b \cdot u(x)$ ,  $b > 0$ , zuordnen, ohne daß dies Konsequenzen für die Rangfolge der Bewertung der Aktionen  $a_i$  hätte.

Um das Erwartungsnutzenprinzip zu veranschaulichen, greifen wir auf die im vorigen Punkt gebrachte Ergebnismatrix zurück und nehmen ferner an, die Präferenzen des Landwirtes ließen sich durch eine Risikonutzenfunktion der Form

$$u(x) = \sqrt{10000 + x}$$

abbilden.

	hohe Preise $p = 0,5$	niedrige Preise $p = 0,5$
Stall ohne Erweiterung ( $a_1$ )	173,2	122,5
Stall mit Erweiterung ( $a_2$ )	223,6	0

Daraus errechnet sich für die kleine Stallvariante ein Erwartungsnutzen von

$$Eu(a_1) = 0,5 \cdot 173,2 + 0,5 \cdot 122,5 = 147,8$$

und für den großen Stall

$$Eu(a_2) = 0,5 \cdot 223,6 + 0,5 \cdot 0 = 111,8$$

Alternative 1, d. h. nicht zu erweitern, weist den größeren Erwartungsnutzen auf und wäre vom Entscheidungsträger angesichts seiner Risikopräferenz zu wählen.

Der Erwartungsnutzen einer Alternative wird in Abb. 5.7 grafisch dargestellt.

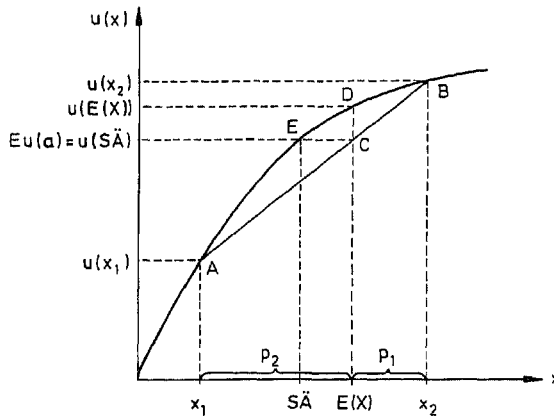


Abb. 5.7: Risikonutzenfunktion, Erwartungsnutzen und Sicherheitsäquivalent

Die Nutzen der beiden Ergebnisse  $x_1$  und  $x_2$  sind durch die Ordinatenwerte der Punkte A und B gegeben. Punkt D gibt den Nutzen des Erwartungswertes der beiden Ergebnisse  $x_1$  und  $x_2$  an, also  $u(p_1 x_1 + p_2 x_2)$ . Die gerade Verbindungslinie der Punkte A und B gibt alle möglichen Konvexkombinationen, d. h. Verknüpfungen der Form  $\alpha \cdot u(x_1) + (1-\alpha) \cdot u(x_2)$ ,  $0 \leq \alpha \leq 1$ , an und Punkt C speziell  $p_1 \cdot u(x_1) + p_2 \cdot u(x_2)$ , also den Erwartungsnutzen. Es ist sofort zu erkennen, daß bei konkaven Risikonutzenfunktionen (also solchen, bei denen die zweite Ableitung negativ ist) der Erwartungsnutzen stets kleiner ist als der Nutzen des Erwartungswertes.

Mit Hilfe der Abb. 5.7 läßt sich ein weiterer wichtiger Begriff einführen, das Sicherheitsäquivalent (SÄ). Es bezeichnet das sichere Ereignis, das denselben Nutzen stiftet wie eine unsichere Alternative. Man ermittelt das Sicherheitsäquivalent grafisch, indem man von Punkt C ausgehend nach links zur Risikonutzenfunktion wandert (Punkt E) und den zugehörigen Abszissenwert ermittelt. Rechnerisch läßt sich dieser Wert durch Bilden der Umkehrfunktion der Nutzenfunktion bestimmen. So beträgt das Sicherheitsäquivalent für den Wahlakt „Nicht erweitern“  $147,8^2 - 10\,000 = 11\,844,8$  DM und für den erweiterten Schweinestall 2499,2 DM. Das bedeutet, sichere 11 844,8 DM werden von einem Entscheidungsträger mit dieser Risikonutzenfunktion genauso bewertet wie 5000 DM und 20000 DM je mit Wahrscheinlichkeit 0,5. Der Vergleich der Sicherheitsäquivalente führt zur selben Bewertung unsicherer Ergebnisverteilungen wie der Vergleich des Erwartungsnutzen. Es ist kennzeichnend wiederum für konkave Risikonutzenfunktionen, daß das Sicherheitsäquivalent stets kleiner ist als der Erwartungswert der unsicheren Ergebnisse. Die Differenz zwischen Erwartungswert und Sicherheitsäquivalent wird als Risikoabschlag oder Risikoprämie bezeichnet. Das ist der Betrag, den der Entscheider zu zahlen bereit ist, um anstelle einer Lotterie mit dem Erwartungswert  $E(X)$  einen festen Betrag in Höhe des Sicherheitsäquivalents zu erhalten.

Eine Person, deren Präferenzen durch eine konkave Risikonutzenfunktion abgebildet werden, nennt man risikoscheu (risikoavers). Verläuft die Nutzenfunktion dagegen konvex zum Ursprung, ist die Steigung also progressiv, drückt dies Risikofreude aus, ein Verhalten, das in der Realität allerdings selten zu beobachten ist (Ausnahme: Glücksspiele). Im Fall der Risikofreude ist das Sicherheitsäquivalent größer als der Erwartungswert der Ergebnisse, oder anders ausgedrückt, der Nutzen des Erwartungswertes ist kleiner als der Erwartungsnutzen. Schließlich ist noch der Fall zu nennen, in dem Sicherheitsäquivalent und Erwartungswert identisch sind. Dieser Fall stellt sich gerade bei einer linearen Risikonutzenfunktion ein. Ein linearer Verlauf drückt also risikoneutrales Verhalten des Entscheidenden aus. Liegt etwa eine Nutzenfunktion  $u(x) = 0,1x$  vor, dann errechnen sich für das obige Beispiel die Erwartungsnutzen:

ohne Erweiterung:  $E(u(a_1)) = 0,5 \cdot 0,1 \cdot 20000 + 0,5 \cdot 0,1 \cdot 5000 = 1250$

mit Erweiterung:  $E(u(a_2)) = 0,5 \cdot 0,1 \cdot 40000 + 0,5 \cdot 0,1(-10000) = 1500$ .

Im Fall einer linearen Risikonutzenfunktion wäre der Erweiterung des bestehenden Stalls der Vorzug zu geben. Allgemein gilt für eine lineare Nutzenfunktion  $u(x) = a + b x$

$$E(u(a)) = a + bE(X).$$

Ausschlaggebend für die Rangfolge der verschiedenen Aktionen ist somit allein der Erwartungswert der Zufallsvariablen.

Bei Risikoneutralität, also linearer Nutzenfunktion, ist die Maximierung des Erwartungsnutzens somit identisch mit der im vorigen Punkt behandelten Maximierung des Erwartungswerts des Gewinns (oder des Kapitalwerts). Die in den ersten vier Kapiteln dieses Buches durchgeführten Rechnungen mit deterministischen Größen oder Erwartungswerten von Zufallsvariablen lassen sich also nur dann rechtfertigen, wenn wegen einer großen Zahl von Wiederholungen Quasi-Sicherheit vorliegt oder die Entscheider risikoneutral sind. Bei größeren Investitionen liegt aber i. d. R. keiner der beiden Fälle vor; vielmehr haben wir davon auszugehen – und empirische Untersuchungen bestätigen dies –, daß die meisten Entscheider deutlich risikoavers eingestellt sind. Wir werden in den folgenden Ausführungen deshalb **ausschließlich den risikoaversen Entscheider** im Auge behalten.

Zunächst erscheint es geboten, den Grad der Risikoaversion des Entscheiders durch eine Maßzahl näher zu quantifizieren.

Zu diesem Zweck haben ARROW und PRATT die Größe

$$R(x) = \frac{-u''(x)}{u'(x)}$$

vorgeschlagen, für die sich die Bezeichnung „absoluter Risikoaversionskoeffizient“ eingebürgert hat.  $u'(x)$  und  $u''(x)$  bezeichnen die erste bzw. zweite Ableitung der Risikonutzenfunktion  $u(x)$ . Dieser Quotient nimmt für sämtliche Nutzenfunktio-

nen, die durch lineare Transformation aus  $u(x)$  hervorgehen, d. h. dieselbe Präferenzordnung wiedergeben, denselben Wert an. Man muß sich allerdings klarmachen, daß  $R(x)$  ein lokales Maß für die Risikoeinstellung darstellt; denn der Wert hängt davon ab, an welcher Stelle der  $x$ -Achse  $R(x)$  evaluiert wird. Je nachdem, wie sich  $R(x)$  mit steigendem Vermögen  $x$  entwickelt, spricht man von abnehmender, konstanter oder zunehmender Risikoaversion. Beispiele für Nutzenfunktionen, die unterschiedliche Verläufe der Risikoaversion implizieren, sind

$$u(x) = (a + x)^\alpha, \quad 0 < \alpha < 1 : \text{abnehmende Risikoaversion}$$

$$u(x) = \ln(x) : \text{abnehmende Risikoaversion}$$

$$u(x) = a - e^{-\lambda x}, \quad a, \lambda > 0 : \text{konstante Risikoaversion}$$

$$u(x) = x - bx^2, \quad b > 0 : \text{zunehmende Risikoaversion}$$

Empirische Untersuchungen legen die Verwendung von Risikonutzenfunktionen nahe, die eine mit steigendem Vermögen abnehmende Risikoaversion implizieren. Nachdem erläutert wurde, wie anhand der Risikonutzenfunktion verschiedene Risikoeinstellungen ausgedrückt werden können, stellt sich die Frage nach der Ermittlung dieser Funktion im konkreten Entscheidungsfall. Die empirische Spezifizierung kann durch die Bewertung hypothetischer Lotterien durch den Entscheidungsträger vorgenommen werden. Dabei geht man im Prinzip so vor: Zunächst werden zwei Werte  $x_1 < x_2$  derart festgelegt, daß alle möglichen vorkommenden Ergebnisse zwischen diesen Werten liegen. Dann empfiehlt es sich, die Nutzenfunktion zu normieren, indem  $x_1$  der Nutzen 0 und  $x_2$  der Nutzen 1 zugeordnet wird, was ohne Einschränkung möglich ist, da der Nutzen, wie bereits erwähnt, auf einer Intervallskala gemessen wird. Der Befragte wird nun aufgefordert, das Sicherheitsäquivalent zur Lotterie  $x_1$  mit  $p = 0,5$ ,  $x_2$  mit  $1-p = 0,5$  zu nennen. Wegen  $u(x_1) = 0$  und  $u(x_2) = 1$  läßt sich der Nutzen des Sicherheitsäquivalentes  $\text{SÄ}_0$  angeben.

$$u(\text{SÄ}_0) = u(x_1) \cdot 0,5 + u(x_2) \cdot 0,5 = 0,5.$$

Damit hat man für einen weiteren Punkt auf der  $x$ -Achse den zugehörigen Nutzenwert bestimmt. Führt man diese Prozedur weiter fort, erhält man eine beliebig genaue Wertetabelle von Ergebnissen und zugehörigen Nutzenwerten, an die dann die zu schätzende Nutzenfunktion angepaßt werden kann.

### 5.3.2.1 Exkurs: Axiome und Rationalität des Erwartungsnutzen-Prinzips

Das Erwartungsnutzen-Kriterium wird vielfach als das rationale Entscheidungskriterium dargestellt und zwar deswegen, weil es aus einigen unmittelbar einleuchtenden Axiomen hergeleitet werden kann, deren Nichteinhaltung als Verletzung der Rationalität angesehen wird. Diese Grundannahmen rationalen Verhaltens sollen kurz angeführt werden:

#### 1. Ordinalprinzip

Dieses Axiom verlangt, daß der Entscheidungsträger die zur Auswahl stehenden Alternativen ordinal ordnen, d. h. in eine Rangfolge gemäß ihrer Wertschätzung

bringen kann<sup>1</sup>. Es muß also für jedes Alternativenpaar eine der Beziehungen  $a_i \prec a_j$ ,  $a_i \succ a_j$  oder  $a_i \approx a_j$  gelten. Diese Ordnung soll transitiv (widerspruchsfrei) sein, in dem Sinne, daß aus

$a_1 \succ a_2$  und  $a_2 \succ a_3$  eindeutig  $a_1 \succ a_3$  folgt.

## 2. Dominanzprinzip

Es stehen zwei Aktionen  $a_1$  und  $a_2$  zur Auswahl, bei denen jeweils die Ergebnisse  $x_1$  und  $x_2$  möglich sind.  $x_1$  wird  $x_2$  vorgezogen. Bei Aktion  $a_1$  beträgt die Chance für  $x_1$   $p_1$ , bei Aktion  $a_2$   $p_2$ . Dem Dominanzaxiom zufolge ist  $a_1$  genau dann  $a_2$  vorzuziehen, wenn  $p_1 > p_2$ .

## 3. Stetigkeitsaxiom (Archimedisches Axiom)

Zur Wahl stehen zwei Aktionen  $a_1$  und  $a_2$ .  $a_1$  beinhaltet  $x_1$  mit  $p$  und  $x_2$  mit  $(1-p)$ ,  $a_2$  bedeutet das sichere Ergebnis  $x^*$ . Es gelte  $x_1 > x^* > x_2$ . Das Stetigkeitsaxiom postuliert, daß sich durch Variation von  $p$  eine Wahrscheinlichkeit finden läßt, bei der Indifferenz zwischen  $a_1$  und  $a_2$  vorliegt.

## 4. Substitutionsaxiom (Unabhängigkeitsaxiom)

Eine Aktion  $a$  beinhaltet die Ergebnisse  $x_1$  mit Wahrscheinlichkeit  $p$  und  $x_2$  mit  $(1-p)$ . Die Bewertung von  $a$  ändert sich nicht, wenn das Ergebnis  $x_1$  (oder auch  $x_2$ ) seinerseits durch eine Wahrscheinlichkeitsverteilung (Lotterie)  $a^*$  ersetzt wird, solange Indifferenz zwischen  $x_1$  und  $a^*$  besteht.

Die Rationalität dieser Axiome – und damit auch die des Bernoulli-Prinzips – ist kontrovers diskutiert worden. In diesem Zusammenhang werden einige Phänomene angeführt, die nicht mit dem Erwartungsnutzen-Prinzip in Einklang zu bringen sind. An erster Stelle sei das sog. Allais-Paradoxon genannt, das an einem Beispiel erläutert werden soll:

Es sind zwei Wahlakte vorzunehmen:

- |  |  |
|--|--|
| 1. $a_1$ : 1 000 000 DM sicher oder                              | $a_2$ : 5 000 000 DM mit $p = 0,1$<br>1 000 000 DM mit $p = 0,89$<br>0 DM mit $p = 0,01$ |
| 2. $a_3$ : 5 000 000 DM mit $p = 0,1$ oder<br>0 DM mit $p = 0,9$ | $a_4$ : 1 000 000 DM mit $p = 0,11$<br>0 DM mit $p = 0,89$                               |

Bei Befragungen entscheidet sich die Mehrzahl der Personen im ersten Wahlakt für  $a_1$  und zum zweiten für  $a_3$ . Dies widerspricht aber dem Bernoulli-Kriterium; denn bei der Festsetzung  $u(0) = 0$  folgt aus  $a_1 \succ a_2$ :

$$u(1\,000\,000) > 0,1 u(5\,000\,000) + 0,89 u(1\,000\,000) \\ \Rightarrow 0,11 u(1\,000\,000) > 0,1 u(5\,000\,000).$$

$a_3$  gegenüber  $a_4$  vorzuziehen impliziert jedoch genau das Gegenteil. Ein weiterer Einwand gegen den Erwartungsnutzen lautet, es sei unrealistisch anzunehmen, der

<sup>1)</sup> Das bedeutet nicht, daß der Entscheider die Rangfolge der Alternativen auch wirklich kennt; denn dann wäre das Entscheidungsproblem ja bereits gelöst. Es wird nur die Existenz einer solchen Ordnung gefordert.

Nutzen  $u$  hänge nur von den Ergebnissen  $x$  ab. Vielmehr werde der Nutzen auch durch die Umweltsituation mitbestimmt. Beispielsweise mag eine Person, die ein Fußballspiel bei schönem Wetter lieber im Stadion als im Fernsehen ansieht, zu einer anderen Einschätzung kommen, wenn es regnet. Ebenso kann sich der Nutzen als Funktion des Einkommens ändern, wenn z. B. ein schwerer Unfall eintritt. Diese Feststellungen sind allerdings kein grundlegender Einwand gegen das Bernoulli-Prinzip. Der Erwartungsnutzen läßt sich insoweit modifizieren, daß auch zustandsabhängige Präferenzen berücksichtigt werden können. Schließlich ist noch das „preference reversal“-Phänomen zu nennen. Es stützt sich auf die Beobachtung von intransitiven Präferenzen von Versuchspersonen bei einer Vielzahl von Beobachtungen. Im Rahmen von Experimenten war eine Entscheidung zwischen zwei Lotterien zu treffen, und zusätzlich sollten noch jeweils die Sicherheitsäquivalente für diese Lotterien festgelegt werden. Dabei war festzustellen, daß in der Mehrzahl der Fälle der bevorzugten Lotterie ein kleineres Sicherheitsäquivalent zugewiesen wurde als der weniger attraktiven Lotterie, was natürlich den Ergebnissen der Erwartungsnutzentheorie widerspricht.

Kritiker des Erwartungsnutzen-Kriteriums argumentieren, ein Prinzip, das für sich in Anspruch nimmt, rational zu sein, müsse die oben genannten Phänomene erfassen können und dürfe nicht dazu im Widerspruch stehen. Dem ist entgegenzuhalten, daß tatsächlich beobachtetes Verhalten durchaus nicht immer rational zu sein braucht. Mag der deskriptive Erklärungsgehalt der Erwartungsnutzentheorie eingeschränkt sein, so trifft dies für seinen normativen Wert nicht unbedingt zu. Im übrigen scheint es unmöglich, den Rationalitätsbegriff objektiv festzulegen. Das, was als Gebot vernünftigen Handelns erscheint, wird stets von den subjektiven Vorstellungen des Beurteilenden abhängen. Da es an Alternativen mangelt, die vergleichbar einfach und doch theoretisch geschlossen sind, wird das Bernoulli-Prinzip in der wissenschaftlichen Forschung als rationales Entscheidungskriterium schlechthin angesehen, und die Rationalität anderer Entscheidungskriterien wird anhand der Verträglichkeit mit dem Erwartungsnutzenprinzip beurteilt. Wenn wir uns im folgenden Abschnitt mit weiteren Entscheidungskriterien beschäftigen, dann deswegen, weil die **praktische** Anwendbarkeit des Bernoulli-Prinzips vielfach nicht gegeben ist. Der Grund liegt darin, daß die empirische Ermittlung von Risikonutzenfunktionen mit einem unvertretbar hohen Aufwand verbunden oder gar unmöglich ist.

In konkreten Anwendungsfällen geht man, statt sich des Erwartungsnutzenkriteriums zu bedienen, meist pragmatisch vor und wählt eine unsichere Handlungsalternative anhand eines oder mehrerer statistischer Parameter der zugehörigen Verteilungsfunktion, wie etwa Erwartungswert, Modalwert, Varianz oder Quantile. Wie im folgenden Punkt demonstriert wird, muß dieses Vorgehen nicht im Widerspruch zur Anwendung des Erwartungsnutzenkriteriums stehen; im Gegenteil, unter bestimmten Voraussetzungen führen die einfacheren „ad hoc“-Kriterien zur gleichen Rangfolge bei der Bewertung der Wahlmöglichkeiten.

### 5.3.3 Das Erwartungswert-Varianz-Kriterium (EV-Kriterium)

Nachdem sich das Erwartungswert-Kriterium – zumindest bei Einzelentscheidungen – aus theoretischer Sicht als mangelhaft erwiesen hat und das Erwartungsnutzen-Kriterium zwar als theoretisch fundiert, jedoch unpraktikabel einzustufen ist, stellt sich die Aufgabe, nach einem Kompromiß zu suchen. Als ein solcher ist das EV-Kriterium zu sehen. Beim EV-Kriterium (auch  $\mu$ - $\sigma^2$ -Kriterium bezeichnet) gehen sowohl Erwartungswert als auch Varianz der zu bewertenden Verteilung in die Präferenzfunktion ein. In welcher Weise beide Parameter miteinander verknüpft werden, bleibt dabei zunächst offen. Eine weit verbreitete Präferenzfunktion lautet

$$\phi(\mu, \sigma) = \mu - \lambda \sigma^2,$$

wobei  $\lambda$  die Risikoeinstellung ausdrückt. ( $\lambda > 0$  impliziert Risikoaversion).

Ebenso wie das  $\mu$ -Kriterium kann das EV-Kriterium als Spezialfall des Erwartungsnutzen-Kriteriums angesehen werden. Der Zusammenhang stellt sich wie folgt dar: Es läßt sich zeigen, daß eine Bewertung der Handlungsalternativen mit dem EV-Kriterium zur selben Rangfolge führt wie das Erwartungsnutzen-Kriterium, wenn man die Betrachtung auf ganz bestimmte Nutzenfunktionen oder Verteilungsfunktionen beschränkt. Konkret stimmen beide Kriterien überein, wenn

- a) die Risikopräferenz des Entscheiders durch eine quadratische Risikonutzenfunktion dargestellt werden kann oder
- b) die Ergebnisse der Handlungsalternativen normalverteilt sind und  $u(x) = 1 - \exp(-\lambda x)$

Um erkennen zu können, welche Substitutionsbeziehungen zwischen dem Erwartungswert und der Varianz aus der Sicht des Entscheiders bestehen, bedient man sich am besten der Indifferenzkurvendarstellung. Es ist also nach Kombinationen von  $\mu$  und  $\sigma^2$  gefragt, die vom Entscheider als gleichwertig eingestuft werden. Den mathematischen Ausdruck für die Indifferenzkurven erhält man, indem  $\Phi(\mu, \sigma^2)$  ein konstanter Wert zugewiesen und nach  $\mu$  aufgelöst wird. Für den Verlauf der Indifferenzkurven ist das Vorzeichen der 2. Ableitung der Nutzenfunktion maßgeblich. In Abb. 5.8 sind Indifferenzkurvenscharen für verschiedene Risikoeinstellungen schematisch dargestellt (S. 204).

Die Abbildung 5.8a ist folgendermaßen zu interpretieren: Um einen gleichbleibenden Wert der Präferenzfunktion  $\Phi$  zu erlangen, muß der Erwartungswert einer Handlungsalternative steigen, wenn ihre Varianz zunimmt, oder anders ausgedrückt: bei gegebenem Erwartungswert wird die Handlungsalternative mit der kleinsten Varianz vorgezogen. Dieser Fall entspricht einer konkaven Risikonutzen-

<sup>1)</sup> Wendet man das EV-Kriterium ohne Vorliegen einer dieser Voraussetzungen an, kann es bei entsprechender Wahl des Risikoaversionsparameters  $\lambda$  zu der paradoxen Situation kommen, daß beispielsweise die sichere Auszahlung von 100 DM der Lotterie  $p_1:100 \text{ DM}, p_2:110 \text{ DM}$  vorgezogen wird.

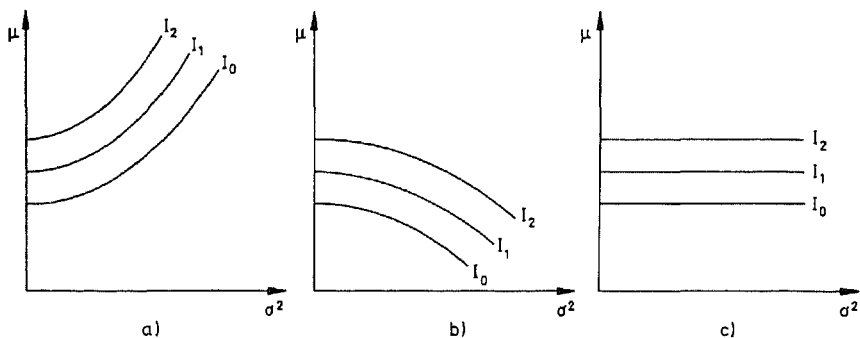


Abb. 5.8:  $\mu$ - $\sigma^2$ -Indifferenzkurven für verschiedene Risikoeinstellungen

funktion beim Bernoulli-Kriterium und ist ein Ausdruck von Risikoaversion. Haben dagegen die Indifferenzkurven einen fallenden Verlauf, d. h.

$$\frac{d\mu}{d\sigma^2} < 0,$$

besteht eine Präferenz für die Variabilität des Gewinns, Einkommens o.ä. (Abb. 5.8b). Dies kennzeichnet risikofreudige Entscheider. Liegt Risikoneutralität vor, so besteht keine Substitutionsmöglichkeit zwischen dem Erwartungswert und der Varianz einer unsicheren Handlungsalternative; die Indifferenzkurven sind parallele Geraden mit der Steigung Null (Abb. 5.8c).

In den Grafiken lassen sich übrigens die Sicherheitsäquivalente indifferenter EV-Kombinationen als Schnittpunkte der Indifferenzkurven mit der Ordinate ablesen. Um die Relevanz der EV-Analyse einstufen zu können, ist zu fragen, wie häufig die o. g. Voraussetzungen, durch die Kompatibilität mit der Erwartungsnutzentheorie hergestellt wird, in der Realität anzutreffen sind. Zur Rechtfertigung der Normalverteilungsannahme wird vielfach auf den zentralen Grenzwertsatz verwiesen, dem zufolge eine Summe von identisch und unabhängig verteilten Zufallsgrößen asymptotisch normalverteilt ist, gleichgültig, welcher Verteilung die einzelnen Zufallsvariablen folgen. Dennoch wird in der Realität häufig der Fall auftreten, daß die betrachtete Zufallsvariable auf einen bestimmten Wertebereich beschränkt ist und nicht, wie bei der Normalverteilung, beliebige Werte zwischen  $-\infty$  und  $+\infty$  annehmen kann. Weiterhin ist damit zu rechnen, daß Verteilungen nicht symmetrisch, sondern schief sein werden. In diesen Fällen ist die Normalverteilung nur eine mehr oder weniger gute Annäherung. Die Annahme einer quadratischen Risikonutzenfunktion als weitere Möglichkeit der theoretischen Begründung der EV-Analyse ist noch problematischer. Zum einen steigt eine quadratische Risikonutzenfunktion nicht monoton, d. h. es gibt Bereiche, in denen der Grenznutzen sinkt, was durch die genannten Axiome ausgeschlossen wird. Doch selbst wenn man sich auf den Bereich positiver Grenznutzen beschränkt, impliziert eine quadratische Risikonutzenfunktion eine mit wachsendem Vermögen zunehmende Risikoaversion, was empirisch kaum zu belegen ist. Daß das EV-Kriterium starke Verbreitung findet, selbst wenn die genannten Voraussetzungen nicht erfüllt sind, liegt zum



einen an seiner mathematischen Handhabbarkeit und zum anderen daran, daß es im allgemeinen immerhin eine gute Approximation an das Erwartungsnutzen-Kriterium bietet.

In Abschnitt 5.6 werden wir unter dem Begriff „Portefeuille-Auswahl“ das EV-Modell wieder aufgreifen.

### 5.3.4 Stochastische Dominanz

Stochastische Dominanz ist ein Entscheidungsprinzip, das herangezogen wird, um effiziente Alternativen von ineffizienten zu trennen. Ein Vorteil dieses Prinzips ist darin zu sehen, daß im Gegensatz zum Erwartungsnutzen-Kriterium keine Risiko-Nutzenfunktion spezifiziert zu werden braucht. An den Verlauf der Nutzenfunktion werden zunächst nur sehr allgemeine Anforderungen gestellt. Die Kehrseite dieser Vereinfachung liegt in der oft geringen diskriminierenden Kraft der stochastischen Dominanz; d. h. häufig wird aus der Vielzahl der zur Wahl stehenden Handlungen mehr als nur eine Alternative als effizient ausgewiesen. Das Kriterium ist also vielfach nicht eindeutig. Aus diesem Grund definiert man verschiedene Stufen der stochastischen Dominanz (Stochastische Dominanz 1., 2. und 3. Grades), die zunehmend schärfer unter den Alternativen selektieren, allerdings auch wieder restriktivere Anforderungen an die Nutzenfunktion des Entscheidungsträgers stellen.

#### Stochastische Dominanz 1. Grades (FSD)

Im Gegensatz zur absoluten Dominanz einer Entscheidungsalternative, bei der die schlechteste Ergebnisausprägung zumindest nicht schlechter sein darf als das bestmögliche Ergebnis einer anderen Alternative, bezieht das Konzept der stochastischen Dominanz die Wahrscheinlichkeit der verschiedenen Umweltzustände mit ein. Zur Definition von FSD geht man von der Verteilungsfunktion

$$F(x) = \sum_{x_i \leq x} f(x_i) \quad \text{bzw.} \quad \int_{-\infty}^x f(t) dt$$

einer Ergebnisverteilung aus. Seien  $F(x)$  und  $G(x)$  die Verteilungsfunktionen zweier zu vergleichender Handlungsalternativen, so liegt FSD vor, falls

$$F(x) \leq G(x)$$

für den gesamten Wertebereich und an mindestens einer Stelle

$$F(x) < G(x) \text{ gilt.}$$

Grafisch ausgedrückt, bedeutet dies, die Verteilung  $F(x)$  muß rechts von  $G(x)$  liegen (Abb. 5.9), damit  $F(x)$  stochastisch dominant ersten Grades ist. Z. B. ist die Verteilungsfunktion der Summe der Augenzahlen zweier Würfel stochastisch dominant 1. Grades gegenüber der eines Würfels. Das bedeutet natürlich nicht, daß mit zwei Würfeln stets eine höhere Augenzahl erzielt wird als mit einem.

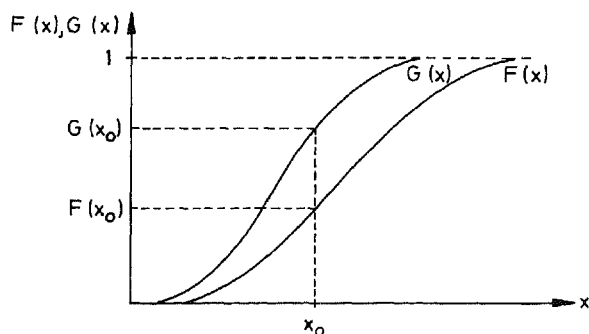


Abb. 5.9: Stochastische Dominanz ersten Grades

Das Kriterium leuchtet unmittelbar ein. Greift man sich einen beliebigen Punkt  $x_0$ , so bedeutet FSD, daß die Wahrscheinlichkeit einen Wert, der kleiner oder gleich  $x_0$  ist, für die Verteilung  $G$  größer ist als für  $F$ . Umgekehrt ist dann die Wahrscheinlichkeit für  $x > x_0$  bei Verteilung  $F$  größer. Hinsichtlich der Präferenzen des Entscheiders wird lediglich vorausgesetzt, ein größerer Wert der Ergebnisvariable werde einem kleinen vorgezogen, m. a. W. seine Nutzenfunktion verlaufe monoton steigend. Würden sich die beiden Verteilungsfunktionen in Abb. 5.9 schneiden, wäre keine Entscheidung zwischen  $F(x)$  und  $G(x)$  mittels FSD möglich.

### Stochastische Dominanz 2. Grades (SSD)

Will man SSD als Entscheidungsprinzip zugrundelegen, muß eine weitergehende Annahme bezüglich der Nutzenfunktion getroffen werden. SSD impliziert eine konkave Nutzenfunktion, also neben der monotonen Steigung auch eine Abnahme des Grenznutzens. Dies wiederum ist, wie oben gezeigt wurde, äquivalent mit einer risikoaversen Einstellung. Diese Annahme gibt wohl in den meisten Fällen die Risikopräferenz zutreffend wieder.

Operationalisiert wird das SSD-Kriterium, indem die Verteilungsfunktion einer Alternative nochmals integriert wird:

$$F_2(x) = \int_{-\infty}^x F(t) dt$$

SSD liegt vor, wenn für alle  $x$  gilt:

$$F_2(x) \leq G_2(x)$$

und mindestens an einer Stelle  $F_2(x) < G_2(x)$ , wobei  $G_2(x)$  entsprechend zu berechnen ist.

Eine Prüfung, ob SSD vorliegt, kann auch mit Hilfe der Grafik der Verteilungsfunktionen erfolgen (Abb. 5.10):

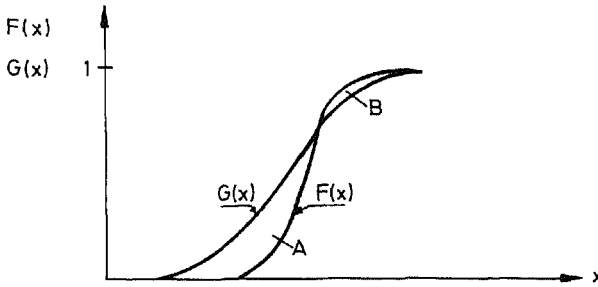


Abb. 5.10: Stochastische Dominanz 2. Grades

Bis zum Schnittpunkt der beiden Verteilungen dominiert die Verteilung  $F(x)$  die Verteilung  $G(x)$  gemäß FSD, danach ist die Situation umgekehrt. Zur Überprüfung mittels SSD ist der Vergleich der Flächen A und B relevant. Ist A größer als B, dominiert  $F(x)$  gemäß SSD, weil nämlich ein risikoscheuer Entscheider Vorteile im unteren Bereich wegen seines abnehmenden Grenznutzens stärker gewichtet als Vorteile im oberen Bereich, wo  $G(x)$  überlegen ist. Ist dagegen B größer als A, so hilft SSD nicht weiter. Es müßten dann Aussagen über das Ausmaß der Risikoaversion getroffen werden. Noch schärfer diskriminierend ist die stochastische Dominanz 3. Grades, die hier nicht weiter vorgestellt werden soll. Dabei wird die für viele Entscheider plausible Prämisse gemacht, der absolute Risikoaversionskoeffizient sinke mit steigendem Einkommen.

## 5.4 Mehrstufige Entscheidungen

Gegenstand unserer bisherigen Betrachtungen waren Entscheidungen, die zu einem Zeitpunkt getroffen wurden. Zwar reichten die Konsequenzen aus diesen Entscheidungen in die Zukunft, der Wahlakt selbst war jedoch einmalig und wurde isoliert untersucht. Unser Entscheidungsmodell war also statisch. Nun sind aber viele Entscheidungen, die nacheinander zu treffen sind, nicht unabhängig voneinander zu sehen. Aus einer zum Zeitpunkt  $t$  getroffenen Entscheidung können sich Konsequenzen für eine spätere Entscheidung ergeben, in dem Sinne, daß bestimmte Aktionen in  $t + 1$  erst möglich werden oder ausgeschlossen sind, je nachdem wie die Entscheidung in  $t$  ausgefallen ist. Beispielsweise stellt sich für einen Dauerkulturbetrieb gegenwärtig die Frage, ob eine bestehende Obstparzelle weitergenutzt oder umgebrochen werden soll. Entscheidet man sich für die Weiternutzung, stellt sich im nächsten Jahr die Frage erneut. Im Fall des Umbrechens ist zu entscheiden, ob die Fläche neu bepflanzt oder anderweitig genutzt werden soll. Die Erträge eines Jahres hängen von der Altersstruktur und somit von den Anbauentscheidungen vergangener Jahre ab. Schon an diesem einfachen Beispiel ist zu erkennen, daß Interdependenzen zwischen Entscheidungen zu verschiedenen Zeit-

punkten bestehen können. Solche Interdependenzen müssen in einem dynamischen Entscheidungsmodell berücksichtigt werden. Mit Hilfe eines dynamischen Entscheidungsmodells wird nicht wie bisher eine von mehreren Handlungsmöglichkeiten ausgewählt; vielmehr werden optimale Entscheidungsfolgen bestimmt. Eine Entscheidungsfolge setzt sich aus den Einzelentscheidungen zu den verschiedenen Zeitpunkten (Stufen) zusammen. Man spricht auch von einer Strategie oder Politik. Natürlich sind auch mehrstufige Entscheidungsprozesse von zufälligen Umweltzuständen abhängig. Die oben erwähnte Nutzungsentscheidung des Obstbaubetriebes hängt vor allem von den Obstpreisen ab, die sich im Zeitablauf auf nicht eindeutig vorhersehbare Weise entwickeln. Aus didaktischen Gründen werden wir den Unsicherheitsaspekt zunächst jedoch ausklammern und uns mit mehrstufigen Entscheidungen unter Sicherheit beschäftigen.

### 5.4.1 Mehrstufige Entscheidungen bei Sicherheit

Zunächst ist die Grundstruktur des Problems zu erläutern. Die Planung bezieht sich auf  $t$  verschiedene Zeitperioden (Stufen)  $t = 1, \dots, T$ . Dabei bezeichnet  $T$  den Planungshorizont. In jeder Stufe sind eine Reihe von Zuständen  $s_{it}$  möglich, die zunächst aber nicht Ausdruck sich zufällig einstellender Umweltkonstellationen sind, sondern das Ergebnis von zuvor getroffenen Handlungsentscheidungen  $a_{it}$ . Mit jeder Aktion sind Kosten bzw. Gewinne verbunden, die wir mit  $x_{it}$  bezeichnen wollen. Das Ziel besteht darin, eine Entscheidungsfolge zu finden, die die kumulierten Gewinne maximiert.<sup>1</sup>

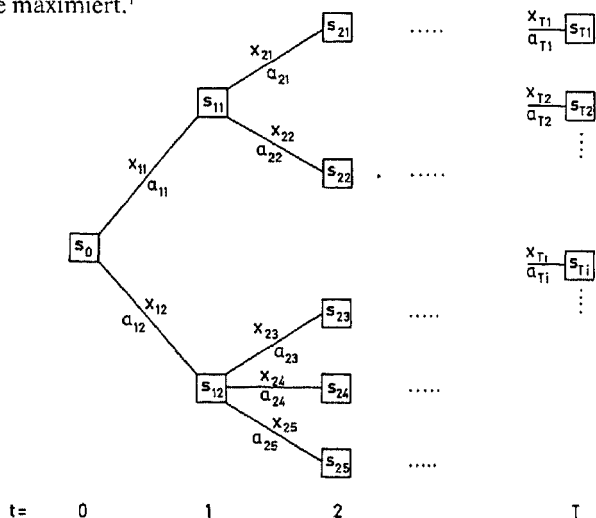


Abb. 5.11: Struktur eines Entscheidungsbaums

<sup>1)</sup> Das Problem der Bewertung zu verschiedenen Zeitpunkten anfallender Zahlungen wird an dieser Stelle vernachlässigt. Man kann sich vorstellen, die angegebenen Geldbeträge seien bereits diskontiert.

Mehrstufige Entscheidungsprobleme lassen sich sehr anschaulich mit Hilfe sog. Entscheidungsbäume darstellen (Abb. 5.11)

Für  $t = 0$  befindet sich der Entscheider im Ausgangszustand  $s_0$  und muß sich zwischen den Aktionen  $a_{11}$  und  $a_{12}$  entscheiden, die mit den Gewinnen  $x_{11}$  bzw.  $x_{12}$  verbunden sind und in die Zustände (Entscheidungssituationen)  $s_{11}$  bzw.  $s_{12}$  münden. In  $s_{11}$  sind die Alternativen  $a_{21}$  oder  $a_{22}$  möglich, in  $s_{21}$  die Aktionen  $a_{31}$ ,  $a_{32}$  oder  $a_{23}$  usw.

Wie läßt sich die optimale Entscheidungsfolge ( $a_{1j}$ ,  $a_{2i}$ ,  $\dots$ ,  $a_{Tj}$ ) finden? Prinzipiell kann man jeden Zweig des Entscheidungsbaumes abarbeiten, indem man für jede mögliche Kombination von Entscheidungen die Zielbeiträge  $x_{ij}$  addiert und dann diejenige Strategie mit dem höchsten Endwert auswählt. Dieses Vorgehen, das man auch als vollständige Enumeration bezeichnet, stößt schnell an seine Grenzen, wenn der Entscheidungsbaum groß wird. Bei einem Planungshorizont von 5 Perioden und einer Entscheidung zwischen zwei Aktionen in jedem Zustand sind  $2^5 = 32$  Strategien zu evaluieren.

Eine andere Möglichkeit, um zu einer Lösung zu gelangen, besteht in der „Roll-back-Analyse“ (Rückwärtsrekursion), die auf dem Grundgedanken der dynamischen Programmierung aufbaut. Durch dieses Vorgehen wird die Zahl der zu evaluierenden Strategien wesentlich vermindert. Dazu ein Zahlenbeispiel. Ein Entscheider stehe vor einem dreistufigen Entscheidungsproblem. In jedem Zustand hat er die Wahl zwischen zwei Alternativen, die mit bestimmten Gewinnen verbunden sind. Die Gewinne sind an den Streckenzügen des Entscheidungsbaumes in Abb. 5.12 abgetragen.

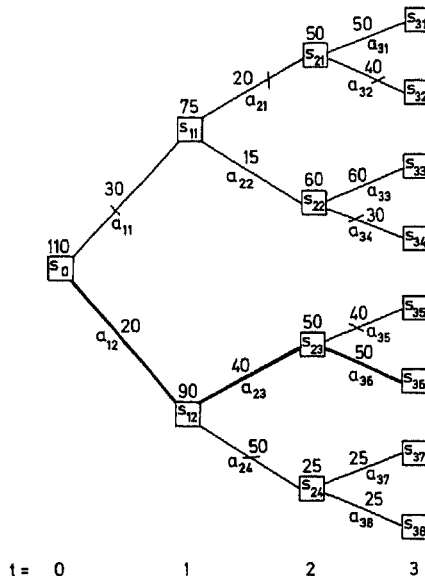


Abb. 5.12: Lösung eines deterministischen Entscheidungsproblems durch Rückwärtsrekursion

Zur enumerativen Lösung des Problems müßte man die Zielwerte von 8 möglichen Strategien ausrechnen und vergleichen. Anders beim Roll-back-Verfahren. Hier werden rückwärtsschreitend (Teil-) Strategien eliminiert, die nicht optimal sein können. Dazu stellt man sich vor, man befände sich in einem Zustand auf der vorletzten Stufe und fragt sich, wie die letzte noch verbleibende Entscheidung optimalerweise auszusehen hätte. Befände man sich in  $s_{21}$ , so wäre  $a_{31}$  die beste Entscheidung, da sie einen um 10 Einheiten höheren Gewinn als  $a_{32}$  bringt. Befände man sich alternativ im Zustand  $s_{22}$ , wäre  $a_{33}$  gegenüber  $a_{34}$  vorzuziehen, da  $60 > 30$ . Im Zustand  $s_{24}$  würden  $a_{37}$  und  $a_{38}$  zum selben Resultat führen. Diesen Vergleich führt man für alle 4 Zustände der Stufe 2 durch, wobei die jeweils inferiore Entscheidung (sofern es eine gibt) eliminiert wird, was in Abbildung 5.12 durch Streichen der entsprechenden Aktion angedeutet ist. Der Zielfunktionsbeitrag der besseren Alternative wird nun auf die Zustände in Stufe 2 übertragen. (Der Wert ist jeweils über den Kästen vermerkt.) Jetzt gehen wir rückwärts zur Stufe 1 über und optimieren für die beiden Zustände  $s_{11}$  und  $s_{12}$  die Teilpfade bis hin zu Stufe 3, wobei die Ergebnisse der vorangegangenen Berechnung berücksichtigt werden. In  $s_{11}$  stellt sich die Wahl zwischen  $a_{21}$  und  $a_{22}$ . Die Entscheidung für  $a_{22}$  (und anschließend  $a_{33}$ ) bringt einen Gewinn von 15 (dem direkten Beitrag von  $a_{22}$ ) plus 60 (dem größten von  $s_{22}$  aus erreichbaren Gewinn) gleich 75 Einheiten. Dieser Wert wird bei Zustand  $s_{11}$  verbucht. Es ist der höchste von dort aus erzielbare Gewinn. Das Beispiel zeigt, daß es sinnvoll sein kann, eine Alternative, die momentan einen hohen Gewinnbeitrag liefert, auszuschlagen, weil die nachfolgend realisierbaren Gewinne relativ gering sind. Auf diese Weise arbeiten wir uns bis zum Zustand  $s_0$  zurück und ermitteln einen maximalen Gewinn von 110 Einheiten, der sich bei einer Entscheidungsfolge  $a_{12}$ ,  $a_{23}$ ,  $a_{36}$  einstellt. Durch die Methode der Rückwärtsrekursion wird das dreistufige Entscheidungsproblem in 3 einstufige Entscheidungsprobleme zerlegt und jedes für sich gelöst. Dieses Vorgehen setzt voraus, daß der sich einstellende Zustand allein abhängig ist vom Zustand der Vorperiode in Verbindung mit der auf dieser Stufe getroffenen Entscheidung. Ohne weiter auf die theoretische Fundierung der dynamischen Programmierung, ihre vielfältigen Anwendungen und den damit verbundenen formalen Apparat eingehen zu wollen, wenden wir uns nach diesen einführenden Bemerkungen zur Roll-back-Analyse den mehrstufigen Entscheidungen bei Risiko zu.

### 5.4.2 Mehrstufige Entscheidungen bei Risiko

Auch in diesem Punkt wollen wir Entscheidungssituationen mit Hilfe von Entscheidungsbäumen analysieren. Dazu müssen wir allerdings eine wichtige Erweiterung vornehmen. Verzweigungen des Entscheidungsbaumes kommen jetzt nicht mehr nur allein durch Aktionen des Entscheidungsträgers zustande, sondern daneben gibt es noch Zufallsverzweigungen, die von der Umwelt getroffen werden und sich dem Einfluß des Entscheiders entziehen. Er kann lediglich seine nachfolgenden Aktionen an den zufälligen Umweltzuständen ausrichten. Wie wir sehen werden, läßt sich bei Vorliegen von Risiko nicht von vornherein eine eindeutig optimale Aktionsfolge angeben. Vielmehr werden ex ante nur bedingte Strategien formuliert.

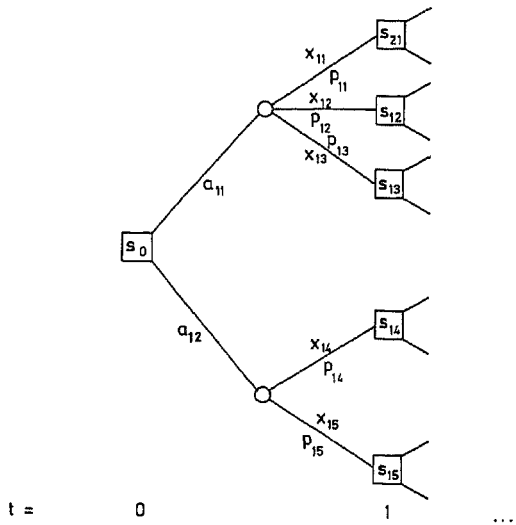


Abb. 5.13: Entscheidungsbaum mit echten und zufälligen Verzweigungen

Welche Alternative konkret realisiert wird, hängt von den sich zufällig einstellenden Zuständen ab.

In Abb. 5.13 sind Zufallsverzweigungen durch Kreise dargestellt. Entscheidend ist, daß den Aktionen nun keine Konsequenzen (z. B. Gewinne) mehr eindeutig zugeordnet werden können. Der Entscheidungsbaum enthält also sämtliche Elemente, durch die auch eine Entscheidungsmatrix gekennzeichnet ist: Aktionen, Umweltlagen, denen Wahrscheinlichkeiten beigemessen werden, sowie Handlungsfolgen. Damit stellt sich erneut das Problem der Bewertung der Wahrscheinlichkeitsverteilung von Ergebnissen. Eine einfache Möglichkeit besteht in der Berechnung des Erwartungswertes der Gewinne. Wie oben angeführt wurde, ist dies aber nur mit dem Erwartungsnutzen-Konzept verträglich, wenn man risikoneutrales Entscheidungsverhalten unterstellt. Eine weniger einschränkende aber weitaus aufwendigere Lösung wäre die Ermittlung der Risiko-Nutzen-Funktion des Entscheiders, in die die  $x_{ij}$  als Argumente eingehen, und die anschließende Berechnung der jeweiligen Erwartungsnutzen. Gleichwertig dazu wäre, die mit Wahrscheinlichkeiten gewichteten Handlungsfolgen einer Aktion durch das vom Entscheidungsträger zu erfragende Sicherheitsäquivalent für diese Lotterie zu ersetzen.

Da es uns hier nur darauf ankommt, die Vorgehensweise zu erläutern, die in allen Fällen dieselbe ist, soll sich die Entscheidung auf die Erwartungswerte der Ergebnisse stützen. Ansonsten nähern wir uns dem Problem wie bei mehrstufigen Entscheidungen unter Sicherheit durch Roll-back-Analyse. Auch hierzu sei ein (nicht mehr aktuelles) Beispiel angeführt. Ein Landwirt erwägt, in das Produktions-

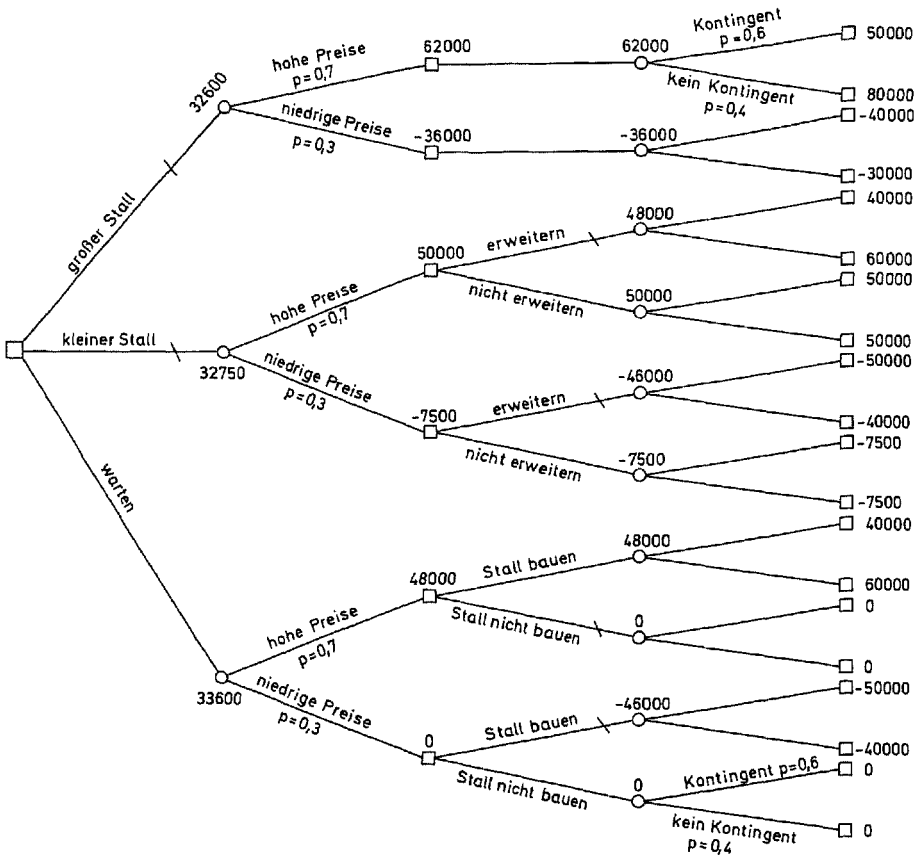


Abb. 5.14: Entscheidungsbaum zum Beispiel Milchviehstall

verfahren Milchviehhaltung zu investieren und einen Kuhstall zu errichten. Er hat zunächst drei Handlungsmöglichkeiten: Einen großen oder einen kleinen Stall zu bauen oder den Bau zu verschieben, bis der EG-Ministerrat entschieden hat, ob die Milchpreise gesenkt werden müssen oder nicht. Nachdem die Beschlüsse gefaßt sind, steht der Landwirt in der 2. Stufe vor der Wahl, den kleinen Stall ggf. zu erweitern bzw. nachträglich einen Stall zu errichten, je nachdem wie er sich zu Anfang entschieden hat. Schon jetzt geht das Gerücht um, in Brüssel werde mittelfristig ( $t = 2$ ) darüber entschieden, ob auf dem gültigen Preisniveau Kontingente eingeführt werden müssen. Über die Ausgänge der beiden Verhandlungsrunden (1. Preise, 2. Kontingente) hat der Landwirt Vorstellungen, die er in Form subjektiver Wahrscheinlichkeiten angeben kann. Wie soll er sich entscheiden,



nachdem er die Kapitalwerte der verschiedenen Alternativen und Umweltkonstellationen berechnet hat? (Die Kapitalwerte sind in Abb. 5.14 am Ende der Vorzweigungen angeführt und gelten für den gesamten Pfad, der dorthin führt).

Falls der Landwirt sofort einen großen Stall baut, die Preise auf hohem Niveau festgesetzt und anschließend Kontingente eingeführt werden, liegt der Kapitalwert bei 50 000 DM. Ohne Mengenbeschränkung beträgt er bei hohen Preisen 80 000 DM. Der erste Schritt besteht in der Berechnung der Erwartungswerte der zufallsbedingten Kapitalwerte durch Gewichten mit den Eintrittswahrscheinlichkeiten. Für den Erwartungswert des Kapitalwertes des großen Stalls unter der Bedingung, daß zuvor hohe Preise festgesetzt wurden, berechnet man 62 000 DM, der des kleinen Stalls bei niedrigen Preisen beträgt –7 500 DM. Der nächste Schritt besteht in der Eliminierung der inferioren Aktionen auf der zweiten Stufe, so z. B. die Alternative, den kleinen Stall zu erweitern. Teilweise folgen zwei Zufallsentscheidungen direkt hintereinander; in diesen Fällen ist natürlich keine Auswahl zu treffen. Im dritten Schritt erfolgt wieder die Erwartungswertbildung. Die Ergebnisse der bis dahin überlegenen Aktionen, die ja ihrerseits schon Erwartungswerte sind, werden diesmal mit den Wahrscheinlichkeiten für die Preise gewichtet. Im letzten Schritt sind die Erwartungswerte „großer Stall“, „kleiner Stall“ und „warten“ zu vergleichen. Mithin erweist sich für den Landwirt folgende bedingte Strategie als die günstigste: Abwarten bis die Preisbeschlüsse getroffen werden und nachträglich bauen, falls die Preise hoch sind, bzw. nicht bauen, falls die Preise niedrig sind.

In diesem Beispiel haben wir durch die ausschließliche Betrachtung des Erwartungswertes der Ergebnisverteilungen keinen Fehler begangen, wenn (was anzunehmen ist) der Landwirt risikoscheu ist, da die Ergebnisse der gewählten Aktion zudem die geringste Streuung aufweisen.

Das Ziel dieses Abschnitts bestand darin, zu zeigen, wie man mittels Erwartungswertbildung und Rückwärtsrekursion mehrstufige Entscheidungsprobleme unter Risiko prinzipiell lösen kann. Im nächsten Abschnitt werden wir diese Technik heranziehen, um spezielle Handlungsmöglichkeiten, nämlich Informationsbeschaffungsaktivitäten, bewerten zu können.

## 5.5 Die Bewertung von Informationen

In den wenigsten realen Entscheidungsproblemen liegt vollständige Kenntnis der möglichen Aktionen, ihrer Zielbeiträge, geschweige denn vollständiges Wissen über die verschiedenen Umweltlagen und deren Eintrittswahrscheinlichkeiten vor. In Ermangelung objektiver Wahrscheinlichkeiten werden Entscheidungen dann auf der Grundlage subjektiver Einschätzungen getroffen. Vielfach besteht jedoch die Möglichkeit, die subjektiven Wahrscheinlichkeiten durch Hinzunahme von Informationen zu objektivieren, d. h. es besteht die Möglichkeit, eine Informationsaktivität vorzuschalten mit dem Ziel, die letztendliche Entscheidung besser fällen zu können. Dazu gehören so selbstverständlich erscheinende Aktivitäten wie das Hören des Wetterberichts, um den günstigsten Zeitpunkt der Rübensaat festzulegen, das Lesen von Preisnotierungen, um das optimale Verkaufsgewicht von

Schlachtvieh zu bestimmen, aber auch aufwendigere Maßnahmen, wie die Erstellung einer Marktstudie, um bessere Vorstellungen über die Absatzmöglichkeiten bekommen zu können, oder die Beauftragung eines Steuerberaters zur Klärung der Frage, ob der Betrieb für die Regelbesteuerung optieren sollte (Punkt 3.2.7).

In der Regel sind Informationen aber nicht umsonst erhältlich, sondern mit Kosten verbunden, sei es in Form direkter Auszahlungen oder in Form von Opportunitätskosten für den Zeitaufwand der Informationssuche. Damit stellt die Frage, ob Informationen beschafft werden sollen, ein ökonomisches Problem dar, zu dessen Klärung Kosten und Nutzen der Information gegenübergestellt werden müssen. Ganz allgemein gesprochen, kann Information somit als ein Produktionsfaktor angesehen werden, für dessen optimalen Einsatz das Grenzwertprinzip ebenso heranzuziehen ist wie für die Bestimmung des Einsatzes anderer Produktionsmittel. Daraus folgt unmittelbar, daß die üblicherweise als gewinnmaximierend angesehene Betriebsorganisation dann als suboptimal zu gelten hat, wenn die Kosten, die für die Gewinnung und Verarbeitung von Informationen aufzuwenden sind, eine wesentliche Rolle spielen. Zur Verdeutlichung mag Abb. 5.15 beitragen, wobei zwecks Vereinfachung der Darstellung angenommen wird, daß die Informationsaktivitäten kontinuierlich variiert werden können.

Die Kurve FEB zeigt den Bruttogewinn, worunter wir hier den Gewinn ohne Abzug von Informationskosten verstehen wollen. Im Fall kostenfreier (oder nahezu kostenfreier) Informationen ist ein Gewinn in der Höhe von AB realisierbar. Verursachen die Informationsaktivitäten jedoch Kosten, wie durch die Kurve ODG zum Ausdruck kommt, dann wird das Optimum, d. h. die maximale Differenz aus Bruttogewinn und Informationskosten, beim Informationsaufwand OC erreicht. Entscheider, die den Nettogewinn zu maximieren trachten, sollten also Punkt C wählen, denn bei diesem Informationsaufwand wird einerseits ein höherer Nettogewinn (DE) erzielt als bei völligem Verzicht auf Informationsaktivitäten (Punkt O mit Nettogewinn OF). Eine über C hinausgehende Informationsaktivität führt andererseits dazu, daß die Informationskosten stärker steigen als der erwartete Gewinn. Einen zur Erreichung des maximalen Bruttogewinns erforderlichen Informationsaufwand zu betreiben, ist also eindeutig suboptimal.

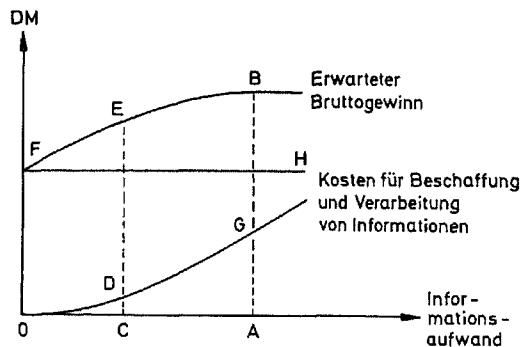


Abb. 5.15: Optimaler Informationsaufwand

Die Abbildung 5.15 suggeriert, daß zwischen dem Produktionsfaktor „Information“ und anderen Faktoren keine entscheidenden Unterschiede bestünden. Dies trifft jedoch nicht zu; denn bei der Bestimmung der Erträge, die dem Sammeln und Bearbeiten von Informationen zuzumessen sind, ergeben sich beträchtliche methodische Probleme, so daß das Gebiet der Informationsökonomik erst seit Beginn der 60er Jahre systematisch theoretisch bearbeitet wurde.

Information kann man als Wissen definieren, das potentiell zu besseren Entscheidungen führt. Sie hat somit für den Entscheider nur dann einen Wert, wenn er Zweifel darüber hat, ob die von ihm zur Zeit praktizierte oder erwogene Betriebsorganisation diejenige ist, die seine Ziele weitestgehend befriedigt. Falls vor Einholen und Bearbeiten der Information ausgeschlossen werden muß, daß der Inhalt der Information zu einer anderen Entscheidung führen könnte (etwa in Abb. 5.15, wenn der erwartete Bruttogewinn durch die Gerade FH wiedergegeben würde), dann ist der Wert der Information trivialerweise gleich Null. Damit wird zugleich deutlich, daß der Nutzen der Information in entscheidendem Maße vom anfänglichen Informationsstand des Unternehmers abhängt.

Die ex ante Bewertung von Information scheint im ersten Moment undurchführbar; denn um zu wissen, welchen Wert eine Information besitzt, muß man sie kennen, und hat man sie schon, dann erübrigt sich die Frage, ob man sie einholen soll oder nicht. Diesem scheinbaren Zirkel entgeht man, indem man die a priori als möglich erachteten Informationsinhalte ihrerseits mit (subjektiven) Wahrscheinlichkeiten belegt und den erwarteten Nutzenzuwachs der Informationsgewinnung berechnet. Dieses Vorgehen wird im folgenden näher erläutert.

Die Analyse von einstufigen Informationsentscheidungen unterteilen wir in drei Schritte:

#### *a) a priori-Analyse*

Sie ist identisch mit dem Vorgehen in Abschnitt 5.4.

#### *b) a posteriori-Analyse*

Im Gegensatz zu a) wird das Entscheidungsproblem nicht unter Zugrundelegung von a priori-Wahrscheinlichkeiten gelöst, sondern mit sog. a posteriori-Wahrscheinlichkeiten, die vermöge des Satzes von Bayes (5.16) unter Einbeziehung der Information gewonnen werden.

#### *c) Präposteriori-Analyse*

In dieser Stufe wird die Frage zu klären sein, ob es ex ante lohnend ist, die Information zu beschaffen, oder die Entscheidung ohne zusätzliche Information zu treffen.

Wir werden die einzelnen Schritte exemplarisch verdeutlichen. Dazu versetzen wir uns in die Lage eines Investors, der Land in Australien kaufen möchte. Für den Fall, daß der Betrieb von guter Qualität ist, hat das Objekt einen Kapitalwert von 100 000 DM, bei schlechter Qualität müßte mit einem Verlust von 50 000 DM gerechnet werden. (Der Einfachheit halber sei unterstellt, es gebe nur zwei Zustände, „gut“ und „schlecht“). Die Wahrscheinlichkeit für eine hohe Bonität schätzt der Investor mit 0,6, die für schlechte Bonität mit 0,4 ein. Daneben besteht

für ihn die Möglichkeit, ein australisches Informationsbüro damit zu beauftragen, die Ertragslage zu beurteilen. Die Tests sind allerdings nicht hundertprozentig zuverlässig, sondern der Investor belegt die Zuverlässigkeit des Büros in der Beurteilung der Ertragslage mit folgenden subjektiv bedingten Wahrscheinlichkeiten (Likelihoods genannt):

$P(\text{Test positiv}   \text{Land gut})$	= 0,8
$P(\text{Test negativ}   \text{Land gut})$	= 0,2
$P(\text{Test positiv}   \text{Land schlecht})$	= 0,1
$P(\text{Test negativ}   \text{Land schlecht})$	= 0,9

#### –a priori-Analyse

Die Entscheidung über den Landkauf wird ohne zusätzliche Informationen getroffen. Dabei legen wir das  $\mu$ -Kriterium zugrunde, d.h. wir orientieren uns am Erwartungswert der Kapitalwerte und implizieren damit risikoneutrales Verhalten des Entscheidungsträgers. Die Zahlen für das genannte Beispiel lassen sich als Ergebnismatrix oder in Form eines Entscheidungsbaumes (Abb. 5.16) darstellen.

Alternative	Zustand		$\mu$
	Objekt gut $p = 0,6$	Objekt schlecht $p = 0,4$	
$a_1 = \text{Land kaufen}$	+ 100 000	–50 000	40 000
$a_2 = \text{Land nicht kaufen}$	0	0	0

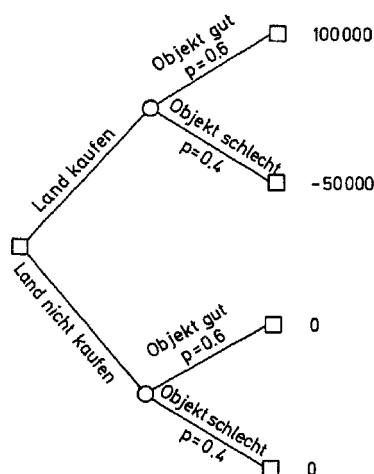


Abb. 5.16: Entscheidungsbaum für das Beispiel Landkauf (ohne Informationsaktivität)

iemäß dem  $\mu$ -Kriterium ist dem Landkauf der Vorzug zu geben.

*-a posteriori-Analyse*

Jetzt wird angenommen, dem Entscheidungsträger seien die Testergebnisse des Informationsbüros zugänglich. Welcher Einfluß ergibt sich daraus auf die Berechnung der Erwartungswerte und damit seiner Entscheidung? Zunächst berechnen wir die bedingten Wahrscheinlichkeiten (a posteriori-Wahrscheinlichkeiten) für die beiden Umweltzustände für die unterschiedlichen Testausgänge (vgl. dazu Punkt 5.1.5).

$$P(\text{Objekt gut} | \text{Test positiv}) = \frac{0,8 \cdot 0,6}{0,8 \cdot 0,6 + 0,1 \cdot 0,4} = 0,923$$

$$P(\text{Objekt schlecht} | \text{Test positiv}) = \frac{0,1 \cdot 0,4}{0,8 \cdot 0,6 + 0,1 \cdot 0,4} = 0,077$$

$$P(\text{Objekt gut} | \text{Test negativ}) = \frac{0,2 \cdot 0,6}{0,2 \cdot 0,6 + 0,9 \cdot 0,4} = 0,250$$

$$P(\text{Objekt schlecht} | \text{Test negativ}) = \frac{0,9 \cdot 0,4}{0,2 \cdot 0,6 + 0,9 \cdot 0,4} = 0,750$$

Benutzt man diese Wahrscheinlichkeiten zur Erwartungswertberechnung, so ist festzustellen, daß die optimale Entscheidung in Abhängigkeit vom Testergebnis unterschiedlich ausfällt:

$$\text{Test negativ: } \mu(a_1) = 100000 \cdot 0,25 - 50000 \cdot 0,75 = -12500$$

$$\mu(a_2) = 0 \cdot 0,25 - 0 \cdot 0,75 = 0 \leftarrow \text{optimal}$$

$$\text{Test positiv: } \mu(a_1) = 100000 \cdot 0,923 - 50000 \cdot 0,077 = 88450 \leftarrow \text{optimal}$$

$$\mu(a_2) = 0 \cdot 0,923 - 0 \cdot 0,077 = 0$$

Es leuchtet ein, daß die Einschaltung des Informationsbüros nur lohnend sein kann, wenn durch die Revision der a priori-Wahrscheinlichkeiten sich für einige Testergebnisse auch Änderungen in der Rangfolge der Alternativen gegenüber der a priori-Analyse ergeben, wie dies in unserem Beispiel der Fall ist. Hätte dagegen die Alternative Landkauf auch bei Vorliegen eines negativen Testergebnisses einen höheren Erwartungswert des Kapitalwertes, so wäre es nicht sinnvoll, den Test durchzuführen, da in jedem Fall die Optimalität der Alternative  $a_1$  bestätigt würde.

*-Präposteriori-Analyse*

In diesem Schritt ist zu klären, ob vor der Handlungsentscheidung Information einzuholen ist oder nicht. Dazu wird der erwartete Kapitalwert ohne und mit Information verglichen. Zuvor soll aber noch ein wichtiger Begriff, der Erwartungswert der vollkommenen Information (EVI), erläutert werden.

Wie würde sich der Entscheider verhalten, wenn er wüßte, welcher Umweltzustand eintritt? Bei einem guten Objekt würde er kaufen, bei einem schlechten nicht, also jeweils die Aktion mit dem maximalen Kapitalwert wählen. Der Erwartungswert beträgt dann  $0,6 \cdot 100\,000 + 0,4 \cdot 0 = 60\,000$  DM. Ohne dieses Wissen würde er sich für  $a_1$  entscheiden, mit einem Erwartungswert von 40 000. Der EVI gibt die Differenz dieser Erwartungswerte an. In dem Beispiel beträgt er  $60\,000 - 40\,000 = 20\,000$  DM und in allgemeiner Formulierung:

$$(5.21) \quad \text{EVI} = \sum_j \max_i (x_{ij}) \cdot p_j - \max_i \sum_j x_{ij} \cdot p_j$$

Der EVI gibt eine Obergrenze für den Wert einer Information an. Mehr für eine Auskunft über die Zukunftslage auszugeben, wäre in jedem Fall unökonomisch. Nehmen wir an, das Informationsbüro würde weniger als 20000 DM für seine (nicht perfekte) Auskunft verlangen, dann muß weitergerechnet werden. Das Problem, das noch zu lösen ist, besteht darin, die Ergebnisse der a posteriori-Analyse auf den Zeitpunkt vor Kenntnis des tatsächlichen Testausgangs umzusetzen. Dies gelingt, indem die Erwartungswerte der für die jeweiligen Testergebnisse optimalen Handlungsentscheidungen mit den Eintrittswahrscheinlichkeiten für eben diese Testergebnisse gewichtet werden. Diese Wahrscheinlichkeiten fallen bei der Berechnung der a posteriori-Wahrscheinlichkeiten an; sie stehen im Nenner der Bayes-Formel. Für das Beispiel „Landkauf“ lauten sie:

$$P(\text{Test positiv}) = 0,8 \cdot 0,6 + 0,1 \cdot 0,4 = 0,52$$

$$P(\text{Test negativ}) = 0,2 \cdot 0,6 + 0,9 \cdot 0,4 = 0,48$$

Ex ante (vor Durchführung des Tests) ergibt sich somit folgender Erwartungswert für die Strategie mit Informationsbeschaffung:

88 450	·	0,52	+	0	·	0,48	=	45 994
max.a posteriori- Erwartungswert bei positivem Test		Wahrsch. für positiven Test		max.a posteriori- Erwartungswert bei negativem Test		Wahrsch. für negativen Test		Erwartungswert präposteriori

Dieser präposteriori ermittelte Erwartungswert ist dem a priori Erwartungswert gegenüberzustellen. Die Differenz aus beiden ergibt den Erwartungswert der unvollständigen Information (EUI), der als Entscheidungskriterium für den Kauf von Informationen dient.

EUI	=	45 994	-	40 000	=	5 994 DM
		Erwartungswert präposteriori		Erwartungswert a priori		

Damit läßt sich eine optimale Strategie für den (risikoneutralen) Investor angeben:

- Wenn die Informationsbeschaffung mehr als 5994 DM kostet, entscheide a priori für den Kauf des Landes.
- Wenn die Informationsbeschaffung nicht mehr als 5994 DM kostet, hole die Information ein und kaufe, falls der Test positiv ausfällt, bzw. kaufe nicht bei negativem Test.

Die gesamte Entscheidungssituation ist noch einmal in einem Entscheidungsbaum zusammengefaßt (Abb. 5.17)

Bei dem vorgestellten Beispiel ging es darum herauszufinden, unter welchen Umständen es geboten ist, Informationen einzuholen, die ggf. zur Korrektur der subjektiven Wahrscheinlichkeiten führen könnten. Das ist aber nicht die einzige, sicherlich nicht einmal die wichtigste Informationsaktivität, die ein Unternehmer zur Verbesserung seines Informationsstandes und damit seiner Entscheidungsgrundlagen unternehmen kann. Um uns Klarheit über weitere Bereiche zu verschaffen, in denen Informationsaktivitäten sinnvoll sein könnten, betrachten wir die auf S. 193 dargestellte Entscheidungsmatrix. Hier bieten sich offensichtlich die folgenden zusätzlichen Bereiche an:

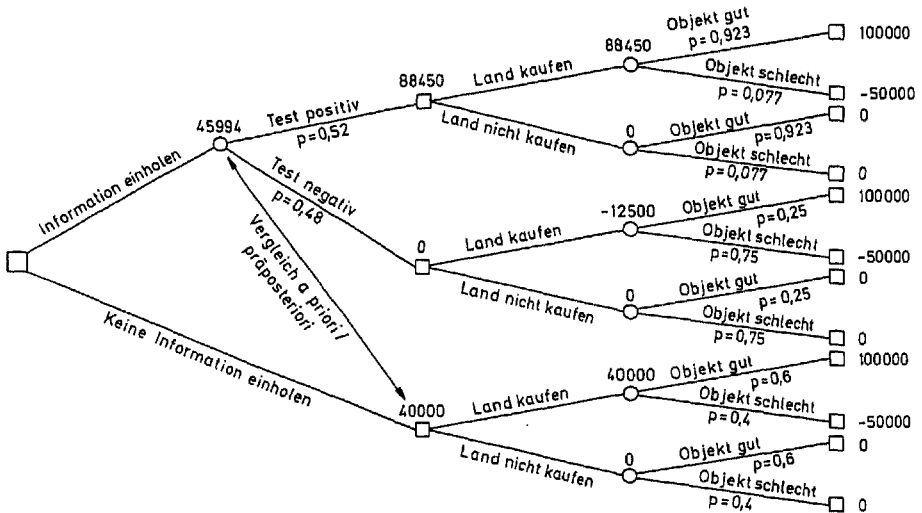


Abb. 5.17: Vollständiger Entscheidungsbaum für das Beispiel Landkauf

(a) **Informationen über die dem Investor sich bietenden Handlungsalternativen:** Der Entscheider mag zum einen vermuten, daß ihm zusätzliche, bisher nicht erwogene Handlungsmöglichkeiten offenstehen. Durch Beschränkung auf seine a priori Auswahl, d. h. u. a. durch Nicht-Berücksichtigung des Landkaufs in einer anderen Region, durch Nicht-Erwägen von Finanzanlagen oder Nebenerwerbstätigkeiten etc., mag der Landwirt sein objektiv erreichbares Optimum weit verfehlen. Auf der anderen Seite könnte der Fall vorliegen, daß erwogene Alternativen sich als undurchführbar erweisen (BRANDES 1985, S. 17) und, falls sie dennoch zu realisieren versucht werden, zu weitaus ungünstigeren Ergebnissen als den erwarteten führen. Bei der Auswahl der relevanten Alternativen geht es keineswegs nur um Suche, d. h. um die Beschaffung von Informationen; vielmehr steht bei einigermaßen komplexen Problemen die ggf. mit mathematischen Methoden vorzunehmende Informationsverarbeitung eindeutig im Vordergrund. Dabei mag in komplizierter gelagerten Fällen die Aufgabe, eine die Unternehmerziele maximal erfüllende Alternative zu finden, nicht nur unökonomisch, sondern sogar unlösbar sein (BRANDES 1985, S. 12 f.). Ganz allgemein kann man sagen, daß Beschaffung und Verarbeitung von Informationen nur bei gewisser Willkür zu trennen sind; im allgemeinen müssen sie zusammen betrachtet werden. Denn erst die aufbereitete Information kann potentiell zu einer alternativen Handlungsempfehlung führen.

(b) **Informationen über mögliche Umweltlagen:** Der Landwirt mag sich nicht sicher darüber sein, ob er wirklich alle **relevanten** Umweltlagen in seiner Ergebnismatrix eingefangen hat. So könnte das Erkennen einer von ihm zuvor nicht bedachten, ihn aber stark tangierenden Umweltlage (etwa die Möglichkeit des Erlassens einer neuen rechtlichen Verordnung) eine ansonsten attraktiv erscheinende Handlungs-

alternative völlig uninteressant werden lassen. Andererseits kann das Nicht-Erwägen günstiger Umweltlagen dazu führen, daß expansive, viel Gewinn versprechende Akte nicht weiter verfolgt werden<sup>1</sup>.

**(c) Informationen über die Ergebnisse der Alternativen in den einzelnen Umweltlagen:** Die in den Zellen der Ergebnismatrix einzusetzenden Werte zu ermitteln, mag durchaus nicht trivial sein. Noch stärker als beim Bereich (a) spielt hier die Verarbeitung die entscheidende Rolle, und unter bestimmten Umständen mag es zu teuer oder gar unmöglich sein, alle Konsequenzen, die bei Zusammentreffen der Aktion  $a_i$  und der Umweltlage  $s_j$  eintreten werden, zu ermitteln, d.h. die in der Entscheidungstheorie meist übliche Prämisse des „vollkommenen Wissens um die Ungewißheit“ mag verletzt sein.

**(d) Informationen über die Präferenzfunktion:** Wir haben in Abschnitt 5.2 das Konzept der Präferenzfunktion eingeführt und dabei mögliche Ausprägungsformen diskutiert. Welche Handlungsalternative ein Entscheider bei gegebenem Informationsstand über die möglichen Alternativen, die in Betracht zu ziehenden Umweltlagen mit ihren jeweiligen subjektiven Wahrscheinlichkeiten sowie über die Konsequenzen bei Zusammentreffen von Aktionen und Umweltlagen wählt, hängt von seiner Präferenzfunktion ab. Neue Informationen, selbst wenn sie beiläufig (etwa anlässlich eines Gesprächs mit einem entscheidungstheoretisch orientierten Freund) zufließen, können die Präferenzfunktion des Entscheiders verändern und damit u. U. zu einer Revision der ursprünglichen Entscheidung führen.

Die methodische Behandlung all der unter (a) bis (d) genannten Fälle ist identisch mit dem Vorgehen, das wir zur Revision der subjektiven Wahrscheinlichkeiten ausgiebig diskutiert haben: Um einen infiniten Regreß zu vermeiden, muß davon ausgegangen werden, daß der Entscheider einen rudimentären Informationsstand hat, und zwar sowohl bezüglich der a priori Informationen als auch bezüglich des Vertrauens in die Zuverlässigkeit und Ergiebigkeit der zusätzlich einzuholenden (bzw. aufzuarbeitenden) Informationen. Sodann sind a priori, a posteriori und präposteriori Analysen in ähnlicher Form, wie oben demonstriert, anzuwenden.

Bei dem gebrachten Beispiel handelte es sich um ein einstufiges Informationsproblem: Der Handlungsentscheidung geht lediglich die Entscheidung über die Frage voraus, ob eine Informationsaktivität vorzuschalten ist. Die präposteriori-Analyse gibt Antwort auf die Frage: Soll die Entscheidung mit vorgeschalteter Informationsbeschaffung (a posteriori-Analyse) oder ohne eine solche Aktivität (Entscheidung auf der Basis der a priori Informationen) erfolgen? In manchen Fällen wäre aber ein einstufiger Informationsprozeß deswegen inadäquat, weil er zu früh abgebrochen wird und durch weitergehende Informations-Schritte möglicherweise erhältliche Informationen ungenutzt bleiben. Um mehrstufige Informations-Entscheidungen handelt es sich dagegen dann, wenn eine gleichartige oder ähnliche Informationsaktivität mehrere Male nacheinander praktiziert werden soll und modellintern zu ermitteln ist, beim wievielten Mal unter Berücksichtigung der Suchkosten das Informationsoptimum erreicht ist. Dieses ist die Fragestellung der

<sup>1)</sup> In Punkt 5.8.2, wo es um das Konzept der Flexibilität geht, werden wir uns eingehend damit befassen, auf welche Weise der Unternehmer mit dem Problem nicht bedachter Umweltlagen umgehen kann.



sog. Suchtheorie. Obwohl schwerpunktmäßig für die Arbeitsplatzsuche konzipiert und auf diesem Gebiet besonders weit entwickelt, bieten sich Suchmodelle vom Prinzip her auch für unsere Belange an, zum einen, wenn es darum geht, ein gegebenes Investitionsgut möglichst preiswert zu erwerben oder mit einem möglichst zinsgünstigen Kredit zu finanzieren (Suche nach dem niedrigsten Faktorpreis). Daneben, und wohl nicht von geringerer Bedeutung, existieren Suchaktivitäten, die darauf abzielen, ein qualitativ möglichst geeignetes Investitionsgut zu finden, etwa eine zweckmäßige und kostengünstige Aufstallungsform für Milchvieh oder ein Tierhaltungsverfahren zur extensiven Grünlandnutzung.

Zur Lösung von Suchproblemen existiert eine Fülle formaler Ansätze<sup>1)</sup>, die für unsere mehr praktischen Fragestellungen jedoch unbrauchbar sind, denn solange die Modelle gut handhabbar sind, basieren sie auf der unrealistischen Prämisse, der Entscheider kenne die Verteilungsfunktion des gesuchten Kriteriums (z. B. Preis und/oder Qualität des Investitionsgutes). Läßt man diese Prämisse jedoch fallen, dann kommt jedem Suchschritt eine Doppelfunktion zu: Zum einen ist er ein mit Kosten verbundener Suchvorgang, der zum Auffinden des günstigsten Angebots dient, zum anderen kann die Information genutzt werden, um mit Hilfe des Bayes'schen Theorems klarere Vorstellungen über die zugrundeliegende Verteilungsfunktion zu gewinnen. Modelle, in denen diese realistische Form des Suchens abgebildet wird, sind aber viel zu aufwendig und unhandlich, um für praktische Zwecke angewendet zu werden. Aus diesem Grunde wird in der theoretischen Literatur (HEY 1981, 1982) sogenannten „vernünftigen“ (heuristischen) Suchregeln viel Beachtung geschenkt.

Als Abschluß dieses Punktes müssen wir uns deshalb darauf beschränken, einige sehr allgemeine Aussagen zu machen:

1. Wegen der begrenzten Teilbarkeit aller Informationsaktivitäten lohnt sich ein hoher Informationsaufwand vor allem bei umfangreicheren Investitionsvorhaben. So mag die Planung eines größeren Milchviehstalles durchaus eine Reise nach Neuseeland rechtfertigen.
2. Je näher der Betriebsleiter seinem subjektiven Optimum zu sein glaubt – man spricht hier von „blind richtig entscheiden“ –, um so weniger lohnen sich Aktivitäten zur Beschaffung und Verarbeitung von Informationen.
3. Entsprechendes gilt in modifizierter Form, wenn die Betriebsorganisation sehr stabil (d. h. die Organisation verspricht für eine Vielzahl von Datenkonstellationen das beste Ergebnis) oder das Gewinnniveau sehr robust ist (d. h. bei verschiedenen Organisationen wird der gleiche Gewinn erzielt).
4. Wenn eine Verzögerung der Investitionen teuer ist, etwa weil mögliche Pioniergevinne dann entgehen, können die dadurch induzierten hohen Opportunitätskosten des Suchens und Rechnens aufwendige Informationsaktivitäten verbieten.

Schließlich soll noch auf ein Kuriosum hingewiesen werden (HANF 1986, S. 65): Ein unbekümmerter Entscheider, der eine gute Entscheidung zu treffen glaubte, kann durch Informationsaktivitäten darauf aufmerksam gemacht werden, daß die mit dieser Information verbundenen Risiken viel größer sind, als er ursprünglich

<sup>1)</sup> Vgl. ODENING (1990) und die dort zitierte Literatur.

geglaubt hatte. Die meisten Entscheider würden es freilich begrüßen, auf diese Weise vom Zustand der Ignoranz in denjenigen der Unsicherheit gelangt zu sein. Wir konnten in diesem Buch nur einige für die betriebswirtschaftliche Planung bedeutsame Aspekte der Informationsökonomik anreißen, wollen aber mit dem Hinweis schließen, daß die Informationsökonomik eine sehr wichtige Rolle in der modernen Mikroökonomik einnimmt (KREPS 1990). Durch die Einbeziehung der Kosten des Suchens und Ausrechnens lassen sich sonst schwer erklärbare Phänomene, wie Preisunterschiede für homogene Güter oder die Nichtausnutzung knapper Ressourcen, durchaus mit dem Rationalitätsaxiom<sup>1</sup> vereinbaren.

## 5.6 EV-Analyse, Portefeuille-Auswahl

In Punkt 5.3.3 hatten wir das  $\mu$ - $\sigma^2$ -Kriterium kennengelernt und den Bezug zum Erwartungsnutzenmodell hergestellt. Hier soll gezeigt werden, wie mit Hilfe der EV-Analyse eine optimale Auswahl und Kombination von riskanten Aktivitäten erfolgen kann. Aktivitäten sind dabei recht allgemein zu fassen. Darunter kann man verschiedene Investitionsobjekte oder Finanzanlagen (Portefeuilles) verstehen; das E-V-Modell eignet sich aber auch zur Festlegung von optimalen Produktionsprogrammen.

Das methodische Vorgehen zur Auswahl des optimalen Handlungsprogramms erfolgt in zwei Schritten: Zunächst werden sogenannte effiziente Mischungen ermittelt; das sind solche Kombinationen von Aktivitäten, die ein risikoaverser Entscheider, unabhängig vom Ausmaß der Risikoaversion allen anderen denkbaren Kombinationen vorzieht. Um aus dieser Vielzahl effizienter Kombinationen die für einen speziellen Entscheider optimale Lösung auszuwählen, wird die Menge effizienter Lösungen mit den individuellen  $\mu$ - $\sigma^2$ -Indifferenzkurven konfrontiert. Die Ableitung solcher Indifferenzkurven hatten wir in Punkt 5.3.3 erläutert.

### 5.6.1 Bestimmung effizienter Mischungen

Wir nähern uns dem Problem, in dem wir zwei Wertpapiere  $w_1$  und  $w_2$  betrachten, deren Renditen zweidimensional normalverteilt sein sollen mit den Erwartungswerten  $\mu_1 = 8\%$  und  $\mu_2 = 12\%$ . Die Varianzen mögen lauten  $\sigma_1^2 = 16$  ( $\sigma_1 = 4$ ),  $\sigma_2^2 = 25$  ( $\sigma_2 = 5$ ) und die Kovarianz  $\sigma_{12}$  der Renditen beider Wertpapiere sei 5, woraus ein Korrelationskoeffizient resultiert:

$$\rho = \frac{5}{5 \cdot 4} = 0,25$$

Aus Gründen der Anschaulichkeit wollen wir im folgenden die Standardabweichung  $\sigma$  anstelle der Varianz  $\sigma^2$  als Streuungsmaß verwenden. Dies hat den Vorteil, daß Erwartungswert und Standardabweichung in derselben Dimension (%) gemessen werden und einige Abbildungen eine einfachere Gestalt annehmen. Wir wollen nun untersuchen, welche mittleren Renditen bzw. Standardabweichungen mit unterschiedlichen Mischungen der beiden Wertpapiere erzielt werden können.

<sup>1</sup>) Vgl. zur Problematik dieses Postulats BRANDES (1990) und die dort angegebene Literatur.

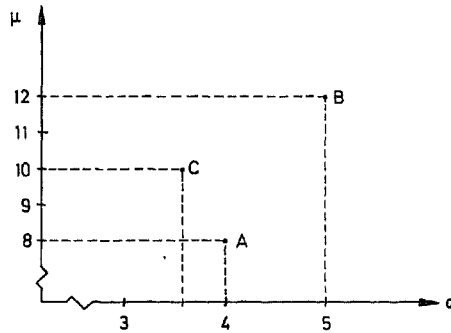


Abb. 5.18: ES-Positionen bei unterschiedlicher Wertpapiermischung

Wird ausschließlich in Wertpapiere des Typs 1 investiert, gelangt man zu Punkt A in Abb. 5.18; Punkt B ergibt sich bei alleinigem Kauf von  $w_2$ . Welcher Punkt ergibt sich, wenn  $w_1$  und  $w_2$  im Verhältnis 1:1 gemischt werden? Zur Berechnung von Erwartungswert und Standardabweichung des Gesamtportefeuilles greifen wir auf die Formeln (5.12) und (5.13) aus Punkt 5.1.4 zurück.

$$\mu = 0,5 \cdot 8 + 0,5 \cdot 12 = 10\%$$

$$\sigma^2 = 0,5^2 \cdot 16 + 0,5^2 \cdot 25 + 2 \cdot 0,5^2 \cdot 5 = 12,75 \Rightarrow \sigma = 3,57\%$$

Diese Kombination wird durch Punkt C wiedergegeben. Man erkennt sofort, daß die Streuung der Rendite der Wertpapiermischung geringer ist als die Streuung des risikoärmeren Wertpapiers  $w_2$ .

Durch Variieren der Anteile von  $w_1$  und  $w_2$  am Wertpapierpaket, wir nennen sie  $q_1$  und  $q_2$ , wobei hier  $q_2 = 1 - q_1$ , kommt man zu der in Abb. 5.19 dargestellten Linie. Sie gibt alle durch Kombination erreichbaren Risiko-Rendite-Positionen an.

Anhand der Abb. 5.19 können einige Begriffe verdeutlicht werden. Punkt M bezeichnet man einleuchtenderweise als risikominimale Position. Es ist die Wertpapiermischung mit der geringsten Standardabweichung der Rendite. Diese beträgt

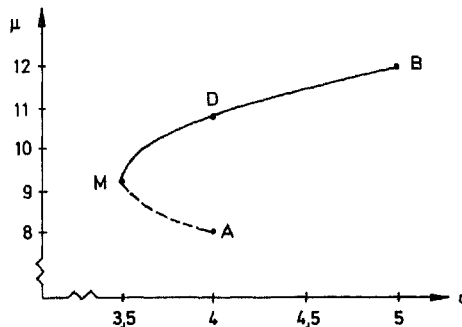


Abb. 5.19: Risikominimale, effiziente und ineffiziente Wertpapiermischungen

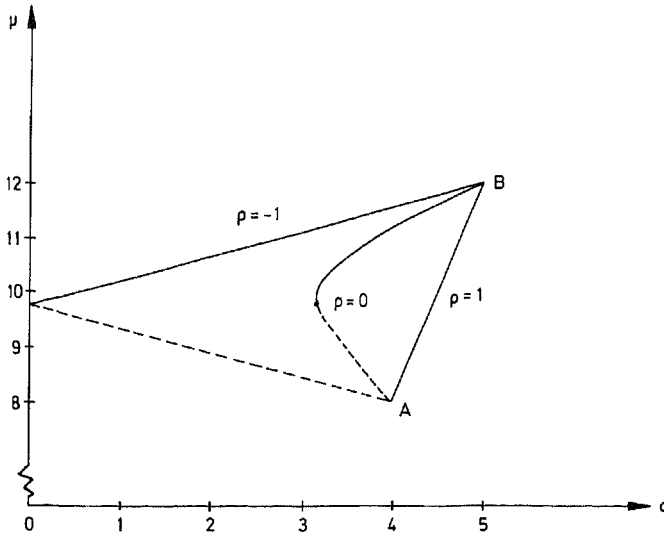


Abb. 5.20: Effizienzlinien in Abhängigkeit vom Korrelationskoeffizienten

in unserem Beispiel 3,48 und stellt sich bei einem Anteil von  $q_1 = 0,65$  und  $q_2 = 0,35$  ein. Weiter lassen sich mit Hilfe der Darstellung effiziente von ineffizienten Kombinationen abgrenzen. Betrachten wir beispielsweise den Punkt A mit einem Erwartungswert 8% und einer Standardabweichung von 4%. Punkt D liegt senkrecht über A und weist damit bei gleicher Varianz einen höheren Erwartungswert der Rendite auf. Deswegen dominiert das Portefeuille D das Wertpapier A und wird von jedem Entscheider unabhängig von der Risikopräferenz vorgezogen. Dieselbe Argumentation gilt für alle Punkte der Linie AM. Diese Punkte werden als ineffizient bezeichnet und von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen<sup>1</sup>. Die Linie MB gibt dagegen effiziente Mischungen an und wird Effizienzlinie (im englischen efficient frontier oder EV-frontier) genannt.

Die Gestalt der Effizienzlinie hängt wesentlich von der Korrelation der Renditen der Wertpapiere ab, die theoretisch Werte zwischen  $-1$  und  $+1$  annehmen kann. In Abb. 5.20 sind mehrere Effizienzlinien für unterschiedliche Korrelationskoeffizienten gezeichnet.

Es ist offensichtlich, daß die Korrelation der Renditen entscheidend dafür ist, in welchem Maße Risiko (Varianz) durch Mischung von Wertpapieren „wegdiversifiziert“ werden kann. Bei vollständiger Gleichläufigkeit der Renditen kann das Risiko durch keine Kombination unter die Varianz des risikoärmsten Wertpapiers gesenkt werden. Ist die Streuung der Renditen genau gegenläufig, kann das Risiko völlig ausgeschaltet werden.

<sup>1</sup>) Aus der Inferiorität von Punkt A folgt natürlich nicht, daß das durch diesen Punkt charakterisierte Wertpapier nicht gehalten werden sollte; es ist ja Bestandteil aller Mischungen der Linie MB (ausgenommen der Punkt B). Inferiorität von A bedeutet lediglich, daß nicht ausschließlich Wertpapiere des Typs 1 gehalten werden sollten.

### 5.6.2 Auswahl des optimalen Portefeuilles

Im nächsten Schritt soll nun aus der Menge effizienter Portefeuilles das gemäß der Präferenzstruktur des Entscheiders optimale ausgewählt werden. Für risikofreudige und risikoneutrale Investoren ist die Entscheidung einfach. Sie werden ausschließlich das Wertpapier mit der höchsten Rendite wählen. Der damit verbundene Zuwachs an Risiko gegenüber anderen Portefeuilles wird positiv bzw. nicht negativ bewertet. Anders liegt der Fall bei risikoaversen Entscheidern, bei denen eine negative Substitutionsbeziehung zwischen Renditeerwartung und Varianz besteht. Um hier zu einer Lösung zu kommen, greifen wir auf die Indifferenzkurven zurück, die wir in Punkt 5.3.3 hergeleitet hatten. Grafisch läßt sich das optimale Portefeuille, wie in Abb. 5.21 geschehen, leicht ermitteln. Es ergibt sich als Tangentialpunkt einer Nutzenindifferenzkurve mit der Effizienzkurve.

Die algebraische Bestimmung des Optimalpunktes ist etwas aufwendiger und soll nur skizziert werden. Zunächst einmal muß eine Gleichung  $\mu = f(\sigma^2)$  spezifiziert werden, die den Verlauf der Effizienzkurve adäquat beschreibt. Die Effizienzlinie  $\mu = f(\sigma^2)$  dient als Nebenbedingung bei der Maximierung der Präferenzfunktion  $\Phi(\mu, \sigma^2)$  (vgl. Punkt 5.3.3), die sich aus der Risikonutzenfunktion des Entscheiders ergibt. Für eine solche Optimierungsaufgabe verwendet man üblicherweise einen Lagrangeansatz.

$$(5.25) \quad L = \phi(\mu, \sigma^2) + \lambda(\mu - f(\sigma^2))$$

Die optimale  $\mu$ - $\sigma^2$ -Position läßt sich bestimmen, indem die partiellen Ableitungen von  $L$  nach  $\mu$ ,  $\sigma^2$  und  $\lambda$  nullgesetzt und daraus Lösungen für  $\mu$  und  $\sigma^2$  ermittelt werden. Steht  $\mu_{\text{opt}}$  (und damit auch  $\sigma_{\text{opt}}^2$ ) fest, erhält man die Anteile der Wertpapiere im Fall von nur zwei Wertpapieren über

$$q_1 \cdot \mu_{w_1} + (1 - q_1)\mu_{w_2} = \mu_{\text{opt}} \quad \Rightarrow \quad q_1 = \frac{\mu_{\text{opt}} - \mu_{w_2}}{\mu_{w_1} - \mu_{w_2}}, \quad q_2 = 1 - q_1$$

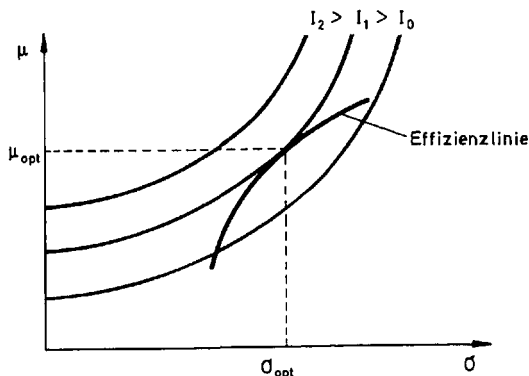


Abb. 5.21: Optimales Portefeuille für einen risikoaversen Entscheider

### 5.6.3 Verallgemeinerung für mehr als zwei Wertpapiere

Am Gang der Analyse ändert sich grundsätzlich nichts, wenn mehr als zwei Wertpapiere zur Auswahl stehen. Die Berechnung, insbesondere der Menge der effizienten Lösungen, gestaltet sich jedoch schwieriger. Dies liegt daran, daß im Gegensatz zum Fall mit nur zwei Anlagemöglichkeiten nun Erwartungswert und Varianz der Rendite nicht mehr eindeutig miteinander verbunden sind. Es ist vielmehr so, daß sich verschiedene Portefeullemischungen finden lassen, die bei gleichem Erwartungswert unterschiedliche Varianzen aufweisen. Dies leuchtet schon aus formalen Gründen ein, wenn man die allgemeine Formel zur Berechnung des Erwartungswertes der Rendite des Wertpapierpaketes, das sich aus  $n$  Wertpapieren  $w_i$  zusammensetzt, betrachtet:

$$\mu = \sum_{i=1}^n q_i \mu_{w_i}$$

Dies ist eine Gleichung mit  $n-1$  Unbekannten, die infolge der adding-up Bedingung

$$\sum_{i=1}^n q_i = 1$$

für  $n > 2$  natürlich viele (sogar unendlich viele) Lösungen bezüglich der  $q_i$ ,  $i = 1, \dots, n$  besitzt, die jeweils zu unterschiedlichen Varianzen führen. Die Formel für die Berechnung der Varianz im allgemeinen Fall lautet:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n q_i q_j \sigma_{w_i w_j},$$

wobei  $\sigma_{w_i w_j}$  für  $i \neq j$  die Kovarianz zwischen dem  $i$ -ten und dem  $j$ -ten Wertpapier und für  $i = j$  die Varianz des  $i$ -ten Wertpapiers bezeichnet.

Welche Wertpapiermischungen sind aus der Sicht des **risikoaversen** Entscheiders effizient? Bei gleicher Renditeerwartung  $\mu$  natürlich die Kombination, die die geringste Varianz bzw. Standardabweichung aufweist. Damit stellt sich zur Ermittlung effizienter Lösungen folgendes Minimierungsproblem:

$$\begin{aligned} \min_{q_i} \sigma^2 &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n q_i q_j \sigma_{w_i w_j} \\ (5.26) \quad \text{NB} \quad &\sum_{i=1}^n q_i \mu_{w_i} = \mu \\ &\sum_{i=1}^n q_i = 1 \\ &q_i \geq 0 \quad . \end{aligned}$$

Dies ist eine Optimierungsaufgabe mit einer quadratischen Zielfunktion und linearen Nebenbedingungen, für die programmierte Lösungsverfahren existieren. Durch verschiedene Vorgaben für den Parameter  $\mu$  in der ersten Nebenbedingung

bekommt man jeweils effiziente Lösungen im  $\mu$ - $\sigma^2$ -Diagramm, die, miteinander verbunden, die Effizienzkurve bilden. Das systematische Variieren der erwarteten Rendite bezeichnet man als Parametrisieren, und die Effizienzkurve ist daher die parametrische Lösung des quadratischen Programmierungsproblems. Die Auswahl der für eine konkrete Risikoeinstellung optimalen Portefeuilles kann anschließend wie im vorigen Abschnitt beschrieben erfolgen.

Ehe wir, wiederum auf mehr theoretischer Ebene, durch Einbeziehung von risikoloser Anlage und Fremdkapitalaufnahme den optimalen **Umfang** des risikobehafteten Portefeuilles betrachten, sollen einige stärker praktisch orientierte Bemerkungen zur zweckmäßigen **Zusammensetzung** eines Aktienpakets eingeschoben werden. In der Kapitalmarkttheorie wird zwischen einem systematischen und einem unsystematischen Risiko unterschieden. Das **systematische** Risiko einer Aktie oder eines Portefeuilles resultiert aus der allgemeinen Unsicherheit an Kapitalmärkten; denn dem Auf und Ab an den Börsen können sich auch einzelne Papiere i. d. R. nicht völlig entziehen. Allerdings ist das systematische Risiko der verschiedenen Papiere nicht gleich hoch; manche Aktien schwanken im Zeitablauf stärker, andere weniger stark<sup>1</sup> als der „Markt“, dessen Volatilität sich z. B. in den Bewegungen des Deutschen-Aktien-Index (DAX) widerspiegelt.

Das darüberhinaus verbleibende Risiko einer Aktie wird als das **unsystematische** Risiko bezeichnet. Es resultiert aus der Unsicherheit der betreffenden Branche und besonders der jeweiligen Gesellschaft. Weil der unsystematische Teil der Kursbewegungen zwischen verschiedenen Papieren nicht völlig korreliert ist, läßt sich, wie oben gezeigt, das unsystematische Risiko durch eine genügende Diversifizierung ausschalten. Wie aus empirischen Untersuchungen über den amerikanischen Aktienmarkt hervorgeht – und in Deutschland werden die Verhältnisse nicht wesentlich anders liegen –, benötigt man etwa 20 verschiedene Aktien, die natürlich nicht aus einer Branche stammen dürfen, sondern möglichst zufällig gewählt sein sollten, um das unsystematische Risiko praktisch auszuschalten (MALKIEL 1981). Der Anleger hat dann nur das systematische Risiko zu tragen, dessen Höhe von der systematischen Volatilität seines Portfolios abhängt. Falls die Kapitalmärkte informationseffizient sind<sup>2</sup>, werden sich die Kurse so einstellen, daß der Anleger, der ein Portefeuille mit hohem systematischen Risiko wählt, mit einer höheren Rendite rechnen kann als der Anleger, der z. B. die im DAX enthaltene Mischung kauft. Dies ist das zusätzliche Entgelt für das zusätzliche (systematische) Risiko. Für den Kleinanleger bedauerlich ist freilich die Tatsache, daß Banken kaum Aufträge unterhalb von 5 000 DM abzuwickeln bereit sind, so daß es den meisten Anlegern nicht möglich sein wird, das unsystematische Risiko durch ausreichende Diversifikation zu eliminieren.

<sup>1</sup>) Der Grad des systematischen Risikos einer Aktie läßt sich durch ihren sog. Beta-Koeffizienten ausdrücken. Ein Beta-Koeffizient von 0,5 besagt z. B., daß die Volatilität der betreffenden Aktie nur halb so groß ist wie die des Marktes. In den USA wird den Beta-Werten erhebliche Aufmerksamkeit an den Aktienmärkten geschenkt. Da dies z. Zt. in Deutschland nicht der Fall ist, wollen wir diesen Term nicht weiter verwenden.

<sup>2</sup>) Auf das interessante Thema informationseffizienter Kapitalmärkte einzugehen, würde den Rahmen des Buches sprengen.

### 5.6.4 Optimale Fremdkapitalaufnahme im Portfolio-Ansatz

Wir erweitern unser Modell zunächst dahingehend, daß wir annehmen, zusätzlich zu den unsicheren Investitionsalternativen existiere die Möglichkeit, Kapital zu einem festen Zinssatz  $\mu_f$  anzulegen. In einem zweiten Schritt wird dann auch die Aufnahme von Krediten zu einem festen Zins zugelassen.

Da die Standardabweichung einer sicheren Anlagemöglichkeit Null ist, können wir den zugehörigen Punkt direkt auf der Ordinate mit dem Wert  $\mu_f$  abtragen (Abb. 5.22). Damit ergeben sich für den Investor zusätzliche Möglichkeiten, sein Vermögen aufzuteilen. Beispielsweise sind alle Punkte auf der Verbindungslinie  $\mu_f C$  realisierbar. Sie stellen Kombinationen zwischen der sicheren Anlage zum Zinssatz  $\mu_f$  einerseits und der unsicheren Wertpapiermischung C dar. Die Abb. 5.22 zeigt aber weiter, daß diese Punkte sämtlich nicht effizient sind. Beispielsweise wird der Punkt C durch den Punkt D dominiert, da er bei gleicher Varianz einen höheren Erwartungswert der Rendite aufweist. Es leuchtet unmittelbar ein, daß nur solche Punkte effizient sein können, die auf einem Fahrstrahl liegen, der ausgehend vom Punkt  $\mu_f$  die ursprüngliche Effizienzlinie AB gerade berührt. Dies bedeutet aber, daß sämtliche Investoren unabhängig von ihrer Risikoeinstellung dieselbe Kombination unsicherer Wertpapiere wählen werden, und zwar die Mischung, die durch den Punkt M repräsentiert wird. Die individuelle Risikoeinstellung entscheidet darüber, in welchem Verhältnis das disponible Vermögen auf das riskante Portfolio M und die risikolose Anlage aufgeteilt wird<sup>1)</sup>. Je stärker die Risikoaversion ist, um so mehr wird der Anleger in das festverzinsliche (risikolose) Papier investieren.

Für die neue Effizienzlinie  $\mu_f M F$  läßt sich eine Bestimmungsgleichung angeben (In der Literatur findet man dafür den Ausdruck Kapitalmarktklinie). Dazu schreibt man für die erwartete Rendite  $\mu_k$  eines Portefeuilles k, das sich aus der risikolosen Anlage und der Mischung M zusammensetzt:

$$(5.27) \quad \mu_k = \mu_f + \frac{(\mu_M - \mu_f)}{\sigma_M} \cdot \sigma_k.$$

Das Absolutglied dieser Gerade ist durch die Rendite der risikolosen Anlage bestimmt. Das Steigungsmaß  $(\mu_M - \mu_f)/\sigma_M$  kann als eine Art Entgelt für die Übernahme von Risiko interpretiert werden. Es gibt an, um wieviel Prozentpunkte die erwartete Rendite steigt, wenn die Standardabweichung des Portfolios sich um einen Prozentpunkt erhöht.

Das beschriebene Modell kann nun dazu herangezogen werden, um die in Abschnitt 2.3 bereits diskutierte Frage nach der optimalen Fremdkapitalaufnahme – zumindest aus theoretischer Sicht – zu erörtern. Betrachten wir dazu noch einmal die Abb. 5.22. Alle Punkte der Effizienzlinie (Kapitalmarktklinie), die links von M liegen, lassen sich als Konvexkombination der Punkte  $\mu_f$  und M darstellen, d. h.

<sup>1)</sup> Die Möglichkeit, die Portefeuille-Entscheidung aufzuspalten in a) die Festlegung der Struktur des risikobehafteten Wertpapierbündels und b) die Aufteilung des Vermögens auf das riskante Wertpapierbündel und die risikolose Anlage, ist Gegenstand des sog. Separationstheorems (vgl. z. B. PERRIDON, STEINER 1984, S. 418).



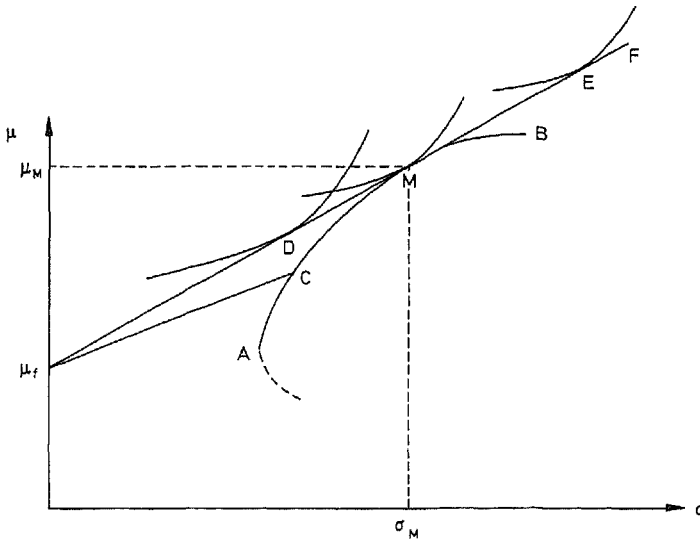


Abb. 5.22: Effiziente Portefeuilles bei Existenz einer sicheren Anlagemöglichkeit

$$(5.28) \quad \mu_k = \alpha \cdot \mu_f + (1 - \alpha) \mu_M \quad \text{und} \\ \sigma_k = \underbrace{\alpha \cdot \sigma_f}_0 + (1 - \alpha) \sigma_M.$$

Dabei stellt  $\alpha$  den Anteil dar, den die sichere Anlage am gesamten disponiblen Vermögen des Entscheiders einnimmt. Nun sind aber auch Indifferenzkurvenverläufe denkbar, die zu einem Tangentialpunkt rechts des Punktes M führen, z. B. Punkt E in Abb. 5.22. Dies bedeutet, daß der Entscheider Kapital zum festen Zins  $\mu_f$  leiht, um es zusätzlich zu seinem Eigenkapital in das Portefeuille M zu investieren. Erwartungswert und Standardabweichung dieser Punkte errechnen sich ebenfalls nach Formel 5.28; nur ist dabei zu beachten, daß  $\alpha$  nun negativ ist. Anhand dieser Beziehungen läßt sich nochmals verdeutlichen, daß Fremdkapital eine Hebelwirkung sowohl auf den Erwartungswert als auch auf die Varianz der Rendite des Eigenkapitals hat. Nehmen wir zum Beispiel an, das Portefeuille M habe eine Renditeerwartung von 12 %, eine Standardabweichung von 4 % und Kapital könne zum sicheren Zinssatz von 8 % angelegt und geliehen werden. Nimmt der Investor einen Kredit in Höhe von 50 % seines Eigenkapitals auf, dann ergibt sich für die Eigenkapitalrendite

$$\mu_{EK} = -0,5 \cdot 8\% + 1,5 \cdot 12\% = 14\% \\ \sigma_{EK} = -0,5 \cdot 0 + 1,5 \cdot 4\% = 6\%$$

Sowohl Erwartungswert als auch Varianz der Eigenkapitalrendite steigen durch die Fremdkapitalaufnahme. In Tabelle 5.1 sind diese Werte für unterschiedliche Verschuldungsgrade berechnet. Bei Betrachten der letzten Spalte wird deutlich, daß die Streuung relativ stärker zunimmt als der Erwartungswert der Rendite. Das bedeutet aber, daß kein risikoaverser Entscheider beliebig viel Fremdkapital aufnehmen

wird, selbst wenn er könnte, denn irgendwann wird das Austauschverhältnis von Erwartungswert und Varianz erreicht sein, das er gemäß seiner Risikoeinstellung als optimal empfindet.

**Tabelle 5.1: Erwartungswert und Standardabweichung der Eigenkapitalrendite für unterschiedliche Verschuldungsgrade**

FK/EK	$\alpha$	$(1-\alpha)$	$\mu_{EK}(\%)$	$\sigma_{EK}(\%)$	$\sigma_{EK}/\mu_{EK}$
0	0	1	12,0	4,00	0,33
0,5	-0,5	1,5	14,0	6,00	0,43
1	-1	2	16,0	8,00	0,50
2	-2	3	20,0	12,00	0,60
3	-3	4	24,0	16,00	0,67

Die Analyse läßt sich auch leicht dahingehend erweitern, daß unterschiedliche (feste) Zinssätze für das Anlegen und das Leihen von Kapital berücksichtigt werden können, wie sie ja in der Realität zu beobachten sind. In diesem Fall bestimmt man die Effizienzlinie grafisch, indem man zusätzlich noch die Tangente an die Kurve AB bildet, die im Punkt  $\mu_s$ , dem Sollzins, auf der Ordinate beginnt (Abb. 5.23).

Relevant ist jedoch nur der Bereich nordöstlich des Berührungspunktes D, und zwar für solche Investoren, die Fremdkapital aufnehmen wollen, um es in der Wertpapiermischung D zu investieren. Für Entscheider, die einen Teil ihres Kapitals zum sicheren Habenzins  $\mu_H$  anlegen wollen, ist nach wie vor der Bereich  $\mu_H$  C effizient. Die Effizienzlinie bei unterschiedlichen Zinsfüßen läuft somit durch die Punkte  $\mu_H$  C D F. Bemerkenswert ist, daß nun wieder unterschiedliche Mischungen unsicherer Wertpapiere effizient sein können, nämlich alle Kombinationen, die zwischen C und D liegen.

Damit können wir zusammenfassen:

Mit Hilfe des  $\mu$ - $\sigma$ -Kriteriums läßt sich im Rahmen des vorgestellten Portfolio-Modells ein optimaler Verschuldungsgrad ableiten. Die Lage des Optimums hängt von der individuellen Risikoeinstellung des Entscheiders ab. Die Fremdkapitalaufnahme wird c. p. um so höher sein, je

- weniger risikoavers der Entscheider ist
- kleiner der Zinsfuß ist, zu dem Geld geliehen werden kann
- größer der Erwartungswert der Rendite des Portefeuilles ist, in das investiert werden soll
- geringer die Streuung (das Risiko) der Investition ist.

Wie ist die Methode der Portefeuille-Auswahl kritisch zu bewerten? Da sie eine Ausgestaltung der E-V-Analyse ist, unterliegt sie denselben Einschränkungen; d. h. Kompatibilität mit dem Bernoulli-Kriterium ist nur gegeben, wenn entweder die Nutzenfunktion des Entscheiders quadratisch oder die Verteilung der Renditen hinreichend durch Erwartungswert und Varianz charakterisiert ist. Demgegenüber steht der Vorzug der analytischen Handhabbarkeit. Das Lösen quadratischer Programmierungsmodelle ist ohne weiteres möglich. Dennoch sind unter dem Begriff MOTAD weitere Vereinfachungen entwickelt worden, die anstelle der Varianz die mittlere absolute Abweichung als Streuungsmaß verwenden (siehe Punkt 5.1.2) und die mit Hilfe der linearen Programmierung behandelt werden

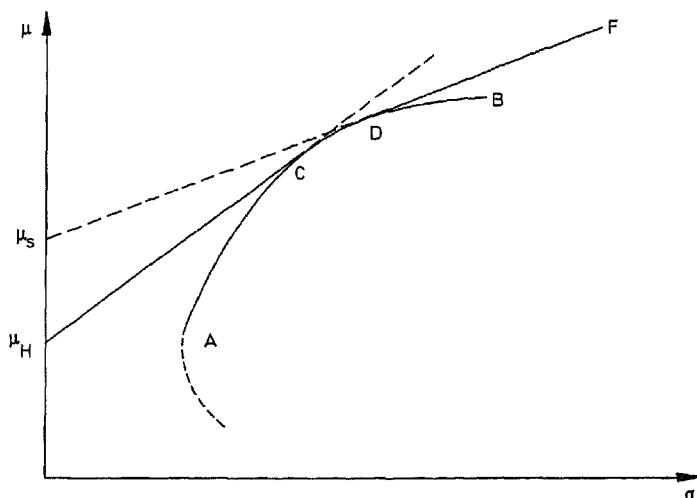


Abb. 5.23: Effiziente Portefeuilles bei unterschiedlichen Zinsfußes

können (ANDERSON et al. 1977). Ein Problem liegt allerdings in der benötigten Information. Neben der erwarteten Rendite und der Streuung der Anlage müssen bei einer EV-Analyse vom Anwender auch die Korrelationen zwischen den Renditen der Investitionsobjekte bereitgestellt werden. Nur selten wird es möglich sein, diese Informationen aus Vergangenheitsdaten zutreffend abzuleiten.

Eine zusätzliche Schwierigkeit entsteht, wenn man die Annahme fallen läßt, die verschiedenen Handlungsalternativen seien von ihrem Umfang her beliebig teilbar. Dies mag bei Wertpapieren noch zutreffend sein, wenn eine vergleichsweise große Summe zur Aufteilung ansteht, oder auch wenn eine Fläche verschiedenen Produktionsverfahren zugeordnet werden soll, nicht aber, wenn die Auswahl zwischen wenigen, ganzzahligen Investitionsobjekten ansteht. Methoden, die auf der Differentialrechnung fußen, können in diesem Fall nicht greifen. Es bleibt dann nur die Möglichkeit, für alle zulässigen Kombinationen der Investitionsprojekte Erwartungswert und Varianz zu berechnen, diejenigen Kombinationen auszuwählen, die sich als stochastisch dominant 2. Grades erweisen und aus diesen effizienten Lösungen eine Auswahl gemäß der Risikopräferenz des Investors zu treffen.

## 5.7 Heuristische Methoden zur Evaluierung von Investitionen

In diesem Abschnitt werden einige Ansätze skizzenhaft dargestellt, mit deren Hilfe sich der Landwirt gewisse Vorstellungen über das mit einer erwogenen Investition verbundene Risiko verschaffen kann. Es handelt sich dabei durchweg um Methoden, bei denen auf Optimierung bewußt verzichtet wird, sondern lediglich eine eng

begrenzte Zahl von Investitionen evaluiert werden soll. Wir präsentieren zunächst einige sehr pragmatische, keinen Rechner beanspruchende Methoden und gehen dann (Punkt 5.7.2) auf die Simulation ein.

### 5.7.1 Pragmatische Ansätze

Die wichtigsten, in der Praxis ziemlich häufig benutzten Methoden sind

- Sicherheitsmargen
- die Sensitivitätsanalyse
- die Pay-off-Methode und
- die Analyse komparativer Kostenvorteile.

**Sicherheitsmargen** werden durch Abschläge bei den jährlichen Einzahlungen, Zuschläge bei den jährlichen Auszahlungen, Verkürzung der Nutzungsdauer oder Erhöhung des Kalkulationszinsfußes vorgenommen. Alle Varianten der Anwendung von Sicherheitsmargen führen dazu, daß Investitionen weniger rentabel erscheinen als bei Benutzung von Erwartungswerten für die genannten Zufallsvariablen. Da für jede Variable nur mit einem Wert gerechnet wird, handelt es sich um ein strikt deterministisches Kalkül. Anstelle einer expliziten Behandlung des Risikos treten bewußte Fehlschätzungen von Parametern. Zwar schützt das Rechnen mit Sicherheitsmargen vor Tötigung leichtsinniger Investitionen; jedoch ist es denkbar, daß vorteilhafte Investitionen als scheinbar unrentabel zurückgewiesen werden.

Die **Sensitivitätsanalyse** kommt in zwei Varianten vor: als Methode der kritischen Werte und in Form von Alternativrechnungen. Für bestimmte Schlüsselvariablen werden sogenannte kritische Werte ermittelt, bei deren Unterschreiten (im Falle von Erträgen) bzw. Überschreiten (im Falle von Kosten) die Rentabilität der Investition gefährdet erscheint. Liegt der Erwartungswert des Parameters deutlich günstiger als der kritische Wert, so wird die Investition als risikoarm angesehen.

Von Alternativrechnungen spricht man, wenn für Schlüsselvariablen neben dem Erwartungswert ungünstigere Werte eingesetzt werden, etwa eine zehnprozentige Senkung der jährlichen Erträge. Die Investition gilt dann als wenig riskant, wenn sie auch im Falle ungünstiger Datenkonstellationen rentabel bleibt.

Beide Versionen der Sensitivitätsanalyse sind nur quasi-stochastischer Natur, denn es wird nicht mit der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Schlüsselvariablen gerechnet. In beiden Ausprägungsformen kann die Sensitivitätsanalyse gewisse Informationen über das Investitionsrisiko liefern; es ist jedoch nicht auszuschließen, daß diese Informationen irreführend sind. Führt man z. B. Alternativrechnungen für zwei Investitionsobjekte durch und erweist sich Objekt A als wesentlich empfindlicher gegenüber einer zehnprozentigen Preissenkung als die Investition B, so entsteht dadurch der Eindruck, B sei risikoärmer als A. In Wirklichkeit mag aber der für B relevante Preis sehr viel unsicherer sein als der für A gültige.

Relativ weit verbreitet ist in der Praxis die **Pay-off-Methode** (vgl. Punkt 2.4). Dabei wird der Zeitraum ermittelt, innerhalb dessen sich die Investition „bezahlt macht“. Sowohl die naive Version ohne Berücksichtigung von Zinsen als auch die mit Diskontierung arbeitende Variante sind üblich. Von zwei Investitionen wird bei

ausschließlicher Anwendung der Pay-off-Methode diejenige mit der kürzeren Rückzahlungsdauer vorgezogen. Für die Beliebtheit der Pay-off-Methode dürfte neben ihrer Einfachheit das psychologische Argument ausschlaggebend sein, daß der Entscheidende im Falle einer richtigen Entscheidung frühzeitige Bestätigung erfährt. Obwohl die Pay-off-Methode ebenfalls als deterministisches Verfahren einzustufen ist, vermag sie dem Entscheider insofern von Nutzen zu sein, als weiter in der Zukunft liegende Daten naturgemäß als weniger sicher empfunden werden als die Daten, die sich auf die unmittelbar bevorstehenden Perioden beziehen. Aber natürlich wird damit nur ein Aspekt der Unsicherheit eingefangen. So kann man sich durchaus extrem unsichere Investitionen mit sehr kurzer Pay-off-Periode vorstellen. Anzuführen bleibt ferner das im Abschnitt 5.8 anzusprechende Phänomen der Flexibilität, dem die Pay-back-Methode relativ gut gerecht wird: Wenn sich jemand für eine Investition mit kurzer Rücklaufzeit entscheidet, kann er damit rechnen, schon frühzeitig andere, sich später bietende Investitionen zu realisieren. Er reduziert somit das Risiko verpaßter Gelegenheiten.

Die **Analyse der komparativen Kostenvorteile** wird als nützliche Ergänzung zur Investitionsrechnung allgemein anerkannt. Wenn sich ein Landwirt vor Tätigkeit einer größeren Investition Informationen darüber verschafft, ob er im Vergleich zu möglichen Konkurrenten um dieselben Märkte irgendwelche Kostenvorteile hat, seien diese nun durch den Standort, kostengünstiges Bauen, besondere Techniken oder Fähigkeiten o.ä. bedingt, so wird dadurch das Investitionsrisiko vermindert. Im Falle einer ungünstigeren als der erwarteten Marktentwicklung würde der Investor nicht zu den am härtesten Betroffenen gehören. Diese für den einzelnen kaum formalisierbare, vielmehr i. d. R. nur qualitativ durchführbare Methode kann als wichtiges ergänzendes Mittel der Risikoreduktion angesehen werden. Sie ist jedoch nicht als Planungsverfahren, sondern als ein Mittel zur Beschaffung subjektiver Wahrscheinlichkeiten anzusehen. Ein Landwirt, der an günstigem Standort auf effiziente Weise Schweine produziert, kann z. B. mit hoher Wahrscheinlichkeit damit rechnen, daß der Schweinepreis nicht unter seine Produktions- und Vermarktungskosten sinken wird.

### 5.7.2 Die Bewertung riskanter Investitionen mittels Simulation

Entscheidungen unter Risiko zu treffen, bedeutet zwischen Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu wählen. Anhand welcher Kriterien dies geschehen kann, wurde in Abschnitt 5.3 dargelegt. Bislang wurde dabei stets unterstellt, die Verteilung der relevanten Zielgröße, z. B. die Verzinsung der Investition, sei bekannt, etwa eine Normalverteilung mit  $\mu = 15\%$  und  $\sigma = 5\%$ . Die Ermittlung dieser Verteilungsfunktion stellt jedoch ein schwieriges Problem dar. Dies wird deutlich, wenn man überlegt, auf welch komplexe Weise die (Zufalls)Größen, die die Ein- und Auszahlungen einer Investition beeinflussen, im betrieblichen Geschehen miteinander verknüpft sind. Wie stark sich dabei die Gestalt der Verteilungsfunktion ändern kann, läßt sich am Beispiel der Verkaufserlöse für Zuckerrüben veranschaulichen. Nehmen wir an, was nicht unrealistisch ist, der Zuckerrübenenertrag sei normalverteilt mit 450 dt/ha und einer Standardabweichung von 80 dt/ha. Würde ein

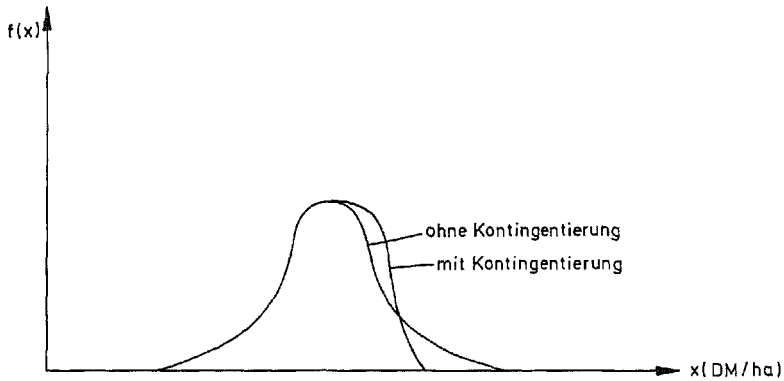


Abb. 5.24: Asymmetrische Bewertung von Risiko

konstanter, mengenunabhängiger Preis von 10 DM/dt gelten, dann wären die Verkaufserlöse normalverteilt mit  $\mu = 4500$  DM/ha und  $\sigma = 800$  DM/dt. Da die positiven Abweichungen vom durchschnittlichen Ertrag mit geringeren Preisen gewichtet werden, sobald das A-Rübenkontingent überschritten ist, führt dies zu einer asymmetrischen Bewertung der Streuung. Die Verkaufserlöse sind nicht mehr normal-, sogar nicht einmal mehr symmetrisch verteilt (Abb. 5.24). Die Folge ist, daß selbst ein risikoneutraler Entscheider der Streuung der Erträge nicht indifferent gegenübersteht, sondern sie negativ beurteilt und Maßnahmen ergreifen wird, um die Variabilität einzuengen. Ähnliche Effekte entstehen z. B. auch durch die Progression der Einkommensteuer.

Doch selbst wenn es gelänge, die Verteilung der Nettozahlungen der Investition abzuleiten, so bildet die periodenweise Verknüpfung dieser Zufallsgrößen, wie sie ja zur Berechnung des Kapitalwertes erforderlich ist, ein praktisch kaum zu lösendes Problem. Fazit: Die Verteilungen von Erfolgsmaßstäben einer Investitionsalternative lassen sich nicht mit vertretbarem Aufwand auf analytischem Weg aus den Verteilungen der originären Zufallsvariablen ableiten. Ein möglicher Ausweg besteht darin, die Auswirkungen einer oder mehrerer ins Auge gefaßter Investitionsmöglichkeiten zu simulieren. Im nächsten Abschnitt wird dieses als Risikoanalyse bezeichnete Vorgehen in allgemeiner Form beschrieben. Anschließend wird dann ein konkretes Simulationsmodell, das unter dem Namen COMPRI von BRANDES und BUDDE (1980) entwickelt wurde, vorgestellt.

### 5.7.2.1 Risikoanalyse

Ebenso wie die zuvor skizzierten pragmatischen Methoden, aber in deutlichem Gegensatz zu Optimierungsverfahren, die versuchen, die gemäß einem Zielkriterium optimale Investitions- und Finanzierungsalternative zu ermitteln, dient die Risikoanalyse dazu, die Unsicherheit zuvor spezifizierter Investitionsalternativen

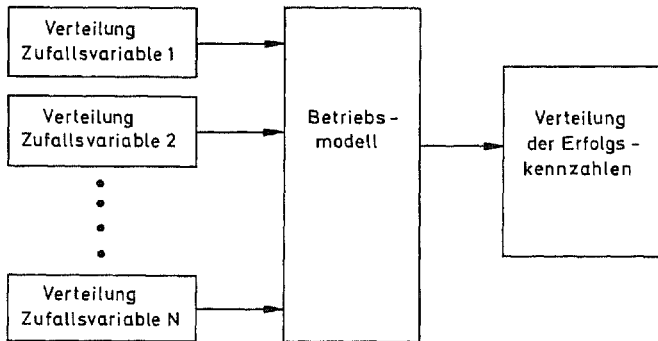


Abb. 5.25: Grundstruktur eines Simulationsmodells zur Risikoanalyse

in ihrer Struktur offenzulegen, freilich ohne die allzu offensichtlichen Nachteile der genannten pragmatischen Verfahren. Die auf Monte-Carlo-Simulation beruhenden Risikoanalysen dienen der Entscheidungsvorbereitung in dem Sinn, daß die stochastischen Implikationen verschiedener Handlungsmöglichkeiten transparent gemacht werden; die Auswahl aus den konkurrierenden Aktionen erfolgt in einem anschließenden Schritt, wobei in starkem Maße von der Konzeption der stochastischen Dominanz ersten und zweiten Grades Gebrauch gemacht wird.

Die grundsätzliche Vorgehensweise der Risikoanalyse läßt sich anhand von Abb. 5.25 erläutern. Zunächst einmal sind diejenigen Faktoren zu ermitteln, die für die betrachtete Zielgröße – etwa den Gewinn, den Kapitalwert der Investitionsalternative oder die Eigenkapitalveränderung – von Bedeutung sind, also Preise, Erträge, Restwert etc. Zumindest einige dieser Variablen stellen aus der Sicht des Entscheiders stochastische Größen dar. Für diese Variablen werden subjektive Wahrscheinlichkeitsverteilungen vom Entscheidungsträger erfragt. Die Verteilungen können diskret oder stetig sein. Als nächstes werden unter Zugrundelegung dieser Verteilungsfunktionen Realisationen für die stochastischen Inputvariablen erzeugt. Das geschieht in der Weise, daß mit Hilfe eines Zufallszahlengenerators Werte generiert werden, die rechteckverteilt sind im Bereich zwischen 0 und 1 und als Wahrscheinlichkeiten aufgefaßt werden. Mittels der Verteilungsfunktion wird nun diejenige Realisation der Zufallsvariable bestimmt, die gerade dieser Wahrscheinlichkeit entspricht.

Auf diese Weise wird für alle Zufallsgrößen des Modells verfahren. Anschließend werden die nach Maßgabe der Wahrscheinlichkeitsfunktionen erzeugten Werte benutzt, um die den Investor interessierenden Outputgrößen zu berechnen. Die Art und Weise, in der die Variablen miteinander in einem Betriebsmodell verknüpft sind, kann dabei mehr oder weniger komplex sein. Die beiden letztgenannten Schritte, also Generierung zufälliger Inputgrößen und Berechnung daraus resultierender Outputvariablen, werden nun einige hundertmal wiederholt, mit der Folge, daß sich eine Häufigkeitsverteilung für die Zielgrößen des Modells ergibt. Diese

Häufigkeitsverteilung approximiert die gesuchte Wahrscheinlichkeitsverteilung recht genau und liefert das gewünschte Resultat. Das skizzierte Verfahren wird für sämtliche zur Evaluierung anstehenden Investitionsmöglichkeiten durchgeführt. Ein Vorteil der Risikoanalyse liegt in der flexiblen Auswertungsmöglichkeit der Ergebnisverteilungen, die sich in einer zweiten Phase anschließt. Der Entscheider braucht sich dabei nicht vorab auf ein bestimmtes Kriterium festzulegen, sondern kann aus den simulierten Verteilungen Mittelwerte, Varianz, Quantile, kritische Werte berechnen oder das Vorliegen stochastischer Dominanz prüfen. Die wesentlichen Vorzüge der Risikoanalyse – Operationalität und flexible Auswertung – haben dazu beigetragen, daß diese Methodik verstärkt zum Einsatz gelangt.

### 5.7.2.2 COMPRI

COMPRI (= COMputergestützte Planung Risikobehafteter Investitionen) ist ein Planungsverfahren, das sich der zuvor beschriebenen Risikoanalyse bedient. Im folgenden werden daher nur die Besonderheiten dieser Methode angesprochen. Ein konstitutives Element von COMPRI ist die Verknüpfung von Risikoanalyse einerseits und Betriebsentwicklungsplanung andererseits. Das bedeutet, daß nicht nur Verteilungen für auf einen Zeitraum bezogene Zielgrößen, wie Kapitalwert oder interner Zinsfuß der Investition, berechnet werden, sondern auch für Größen wie Aktiva, Eigenkapital, Kredite, Steuern, Cashflow, konsumfähiges Einkommen, und zwar in jedem Zeitpunkt des betrachteten Planungszeitraumes. Der Simulation der Betriebsentwicklung liegt ein System von Definitions- und Verhaltensgleichungen zugrunde, das die finanzielle Situation des Betriebes einschließlich des Haushaltes abbildet. Der Dynamik des Prozesses wird durch die zum Teil rekursive Verknüpfung einzelner Gleichungen Rechnung getragen. Besondere Berücksichtigung finden die Darstellung der Kreditsituation des Betriebes sowie persönliche Steuern des Betriebsleiters.

Um das Modell zu füllen, werden im wesentlichen folgende Angaben benötigt:

#### *a) deterministische Größen*

Dazu zählen i. a. Zinsfüße für Kredite und Guthaben, Anfangskonsum und Steigerungsrate, Steuerfreibeträge, des weiteren die anfänglichen Auszahlungen. Außerdem sind Startwerte für den Gewinn des Restbetriebes und die Aktiva festzulegen.

#### *b) Verteilungen der stochastischen Inputvariablen*

Um die Datenerfordernisse gering zu halten, werden i. d. R. nur die Verteilungen des Gewinnbeitrages der zu evaluierenden Investition, ihres Restwertes und der Gewinn des Restbetriebes vom Entscheidungsträger erfragt.

Allerdings empfiehlt es sich in vielen Fällen, noch weitere Inputvariablen stochastisch zu behandeln, etwa den Kreditzinsfuß; oftmals ist es auch angebracht, den Gewinnbeitrag der Investition in mehrere stochastische und deterministische Komponenten zu zerlegen.

Aufgrund der bereits genannten Vorzüge (leicht zu interpretierende Parameter, abgegrenzte Wertebereiche, symmetrisch oder asymmetrisch) wird bevorzugt die



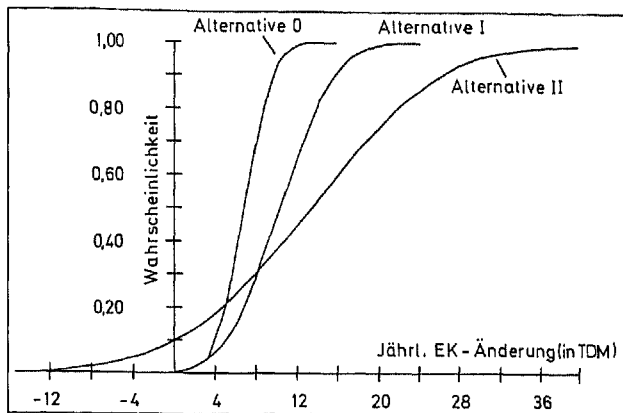


Abb. 5.26: Verteilungsfunktionen für die erwartete Eigenkapitalentwicklung

Dreiecksverteilung verwendet. Da bei COMPRI die zeitliche Entwicklung explizit berücksichtigt wird, genügt es nicht, die Verteilungsparameter der angeführten Variablen nur für einen Zeitpunkt zu bestimmen, sondern für die gesamte Nutzungsdauer der Investition. Dies erfolgt vereinfacht in der Weise, daß für den Modalwert der Dreiecksverteilung bei sonst gleichen Parametern ein möglicher Bereich angegeben wird. Dadurch können unterschiedliche denkbare Entwicklungstrends der stochastischen Variablen dargestellt werden. Prinzipiell ist auch die Erfassung von stochastischen Abhängigkeiten möglich.

Nach Durchführung der Simulation erfolgt die Auswertung sowohl numerisch als auch grafisch. Abb. 5.26 gibt einen Teil der Ergebnisdarstellung beispielhaft für den geplanten Neubau eines Mastschweinestalls wieder. Alternative I und II bedeuten den Bau eines Stalls mit 500 bzw. 1 000 Mastplätzen, Alternative 0 den Verzicht auf die Investition. Ohne eine nähere Analyse durchzuführen, zeigt sich unmittelbar, daß hinsichtlich des Kriteriums durchschnittliche Eigenkapitalbildung die Alternative I gegenüber Alternative 0 stochastisch dominant 1. Grades ist. Keinerlei stochastische Dominanz zeigt dagegen die Alternative II gegenüber den beiden anderen Alternativen.

Die Verteilungsfunktionen für die Eigenkapitalentwicklung der Alternativen I und II können als typisch für mancherlei Investitionsprojekte gelten: Die größere, meist mit einem erheblichen Fremdkapitalanteil finanzierte Investition verspricht zwar eine höhere Rendite (was sich bei gegebenem Konsum in vermehrter Eigenkapitalbildung niederschlägt), ist aber auch mit einem größeren Risiko verbunden als die kleinere, oft ausschließlich mit Eigenkapital finanzierte Investition. Wir haben es hier wiederum mit dem typischen Trade-off zwischen Rentabilität und Risiko zu tun, einem Phänomen, das bereits in Punkt 2.3.3 auftauchte und das auch bei der Wahl eines Wertpapier-Portefeuilles (Abschnitt 5.6) von elementarer Bedeutung ist.

Um wieder auf Abb. 5.26 zurückzukommen: Da keine stochastische Dominanz vorliegt, hängt die Entscheidung vom Ausmaß der Risikoaversion des Investors ab. Landwirte mit starker Risikoaversion werden sich für den kleinen Stall entscheiden und sich mit einer erwarteten jährlichen Eigenkapitalbildung von 10 500 DM zufriedengeben. Weniger risikoaverse Entscheider würden dagegen die größere, teils fremdfinanzierte Stallversion präferieren. Sie könnten mit einer jährlichen Eigenkapitalbildung von 13 700 DM rechnen, müßten aber in den ungünstigsten 10% aller Fälle mit einer negativen Eigenkapitalentwicklung rechnen, und in den ungünstigsten 21% aller Fälle kann weniger Eigenkapital gebildet werden als bei Alternative 0.

Die von COMPRI verwendete Vorgehensweise läßt sich nun ohne große Schwierigkeiten dahingehend erweitern, daß nicht nur Einzelinvestitionen zu Beginn des Planungszeitraumes evaluiert werden, sondern auch sequentielle Investitionsentscheidungen (Entscheidungsfolgen) analysiert werden können. In Abschnitt 5.4 wurde zu diesem Zweck die Methode des Entscheidungsbaumverfahrens vorgestellt. Dort wurde deutlich, daß die Ermittlung einer optimalen (bedingten) Strategie praktisch nur durchführbar ist, wenn auf jeder Stufe nur wenige, also diskrete Zufallsverzweigungen möglich sind. Eine solche Beschränkung auf diskrete Umweltzustände entfällt im Fall der Simulation. Allerdings gilt auch hier wieder die Einschränkung, daß die betrachtete Investitionsstrategie nicht notwendigerweise die optimale unter allen denkbaren Strategien darstellt.

Zur Illustration nehmen wir an, folgende Entscheidungssituation sei gegeben: Im Zeitpunkt 0 hat der Investor die Wahl, nicht zu investieren, eine kleine Anlage gewissermaßen als Pilot-Projekt zu installieren (I1) oder sofort ein größeres Vorhaben zu verwirklichen (I2). Falls I1 durchgeführt wird, möge zum Zeitpunkt  $t$  die Möglichkeit einer Folgeinvestition (I1') bestehen. Der Investor wird I1' jedoch nur dann realisieren, wenn die Umstände im Zeitpunkt  $t$  günstig sind. Kriterien, die dafür in Frage kommen, sind z. B. der bisherige Gewinnbeitrag der Investition und die Liquiditätslage des Unternehmens. Sind diese oder ggf. noch weitere Kriterien erfüllt, wird im Modell die Folgeinvestition getätigt, und es werden die sich weiterhin daraus ergebenden Konsequenzen berechnet; andernfalls wird die Betriebsentwicklung ohne Folgeinvestition simuliert.

Obwohl zum Zeitpunkt 0 noch nicht darüber entschieden zu werden braucht, was in  $t$  getan werden sollte, ja diese Entscheidung vielmehr von den dann herrschenden Umständen abhängt, ist die Einbeziehung der in  $t$  vermuteten Optionen durchaus von Bedeutung für die Beurteilung der Attraktivität der Investition I1, die ja bei positivem Abschneiden in 0 zu realisieren wäre. Der Erfolg der verschiedenen Maßnahmen wird durch stochastische Umweltzustände beeinflusst, die in Form stetiger Zufallsvariablen erfaßt werden (Abb. 5.27).

Die Simulation der Betriebsentwicklung im Fall des Nichtinvestierens sowie der Investition 2 erfolgt wie vorstehend beschrieben, da unabhängig vom Eintreten bestimmter Umweltlagen in gleicher Weise verfahren wird (Es besteht ja kein Handlungsspielraum mehr). Ebenso könnte die unbedingte Strategie „Investition 1 und Folgeinvestition“ behandelt werden; doch es leuchtet ein, daß eine derart starre Strategie, die die zwischenzeitlich eingetretenen Umweltlagen nicht berücksichtigt, wenig erfolgversprechend ist. Sinnvoller ist, wie skizziert, die bedingte Entschei-

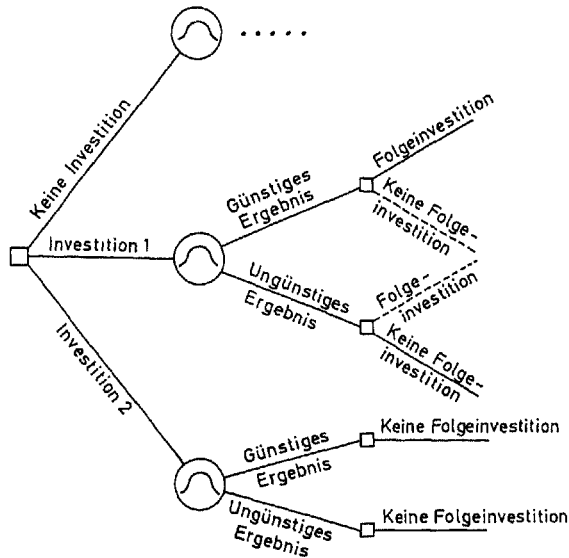


Abb. 5.27: Simulation einer mehrstufigen Entscheidung

dungsfolge zu prüfen: Investition 1 und Durchführung der Folgeinvestition, falls die zwischenzeitliche Betriebsentwicklung positiv verläuft, andernfalls Unterlassen der Folgeinvestition. Die sich in beiden Fällen ergebenden Betriebsergebnisse werden jedoch derselben (bedingten) Strategie zugeordnet.

Natürlich sind der Zahl der Entscheidungsfolgen, deren Ergebnisse simuliert werden, Grenzen gesetzt; komplexe Entscheidungsbäume mit mehreren Handlungsalternativen in jeder Stufe lassen sich nicht komplett durchspielen. Es wird also vorausgesetzt, daß vorab eine Selektion weniger, relevanter Strategien stattgefunden hat. Dies ist häufig durch Intuition möglich. So wäre es in unserem Beispiel überflüssig, die (theoretisch denkbare) Strategie: Investition 1 in Verbindung mit einer Folgeinvestition, falls ein ungünstiges Ergebnis eingetreten ist bzw. keine Folgeinvestition, im Fall einer günstigen Entwicklung einer Prüfung zu unterziehen. Diese Äste sind in Abb. 5.27 deshalb gestrichelt.

Ein häufig geäußelter Kritikpunkt lautet, Risikoanalyse im allgemeinen und COM-PRI im besonderen simuliere nicht die tatsächliche Betriebsentwicklung, sondern spiegele lediglich die Sichtweise des Betriebsleiters wider. Dies trifft zweifellos zu und unterstreicht die Notwendigkeit, die Sammlung des erforderlichen Dateninputs, und besonders die Ermittlung der subjektiven Wahrscheinlichkeiten, die ja nichts anderes als Glaubwürdigkeitsziffern darstellen, mit der erforderlichen Sorgfalt durchzuführen und die Formulierung der relevanten Alternativen vollständig und realistisch vorzunehmen; dieser Vorwurf trifft jedoch jedes andere Planungsverfahren in gleichem Maße.

## 5.8 Diskussion verschiedener risikomindernder Maßnahmen (mit besonderer Betrachtung von Flexibilität und Wartekosten)

### 5.8.1 Allgemeine Bemerkungen

Im letzten Abschnitt dieses Kapitels wollen wir den Blick auf Maßnahmen richten, die der Landwirt zur Minderung des Risikos ergreifen kann. Zu diesen Maßnahmen, von denen einige bereits angesprochen wurden, zählen u. a. der Abschluß von Versicherungen, die Durchführung versicherungsähnlicher Maßnahmen, wie z. B. die Installation einer Beregnungs- oder einer Trocknungsanlage, die Diversifizierung von Produktionsverfahren oder Wertpapieren, der Verzicht auf hohe Fremdkapitalaufnahme, aber auch das Einholen von Informationen, um die Unsicherheitssituation besser beurteilen zu können. Charakteristisch ist, daß diese Maßnahmen mit Kosten verbunden sind, sei es in Form fester Auszahlungen oder entgangener Gewinne. Um die ökonomischen Implikationen einer derartigen Maßnahme zu illustrieren, wollen wir die Investition in eine **Beregnungsanlage** betrachten. Die Kosten einer solchen Anlage lassen sich unschwer ermitteln; bei den Leistungen empfiehlt sich eine Unterscheidung (a) in Leistungen, die aus den Mehrerträgen der angebauten Früchte in normalen und trockenen Jahren entstehen, und gegebenenfalls (b) solche Leistungen, die daraus resultieren, daß bestimmte Produktionsverfahren (z. B. Weizen) erst durch die Beregnungsanlage anbauwürdig werden und somit in jedem Jahr ein anderes Anbauverhältnis gewählt wird als ohne die Anlage. Wir konzentrieren uns der Übersichtlichkeit halber auf die unter (a) genannten Leistungen (die aus dem veränderten Anbauverhältnis resultierenden Leistungen

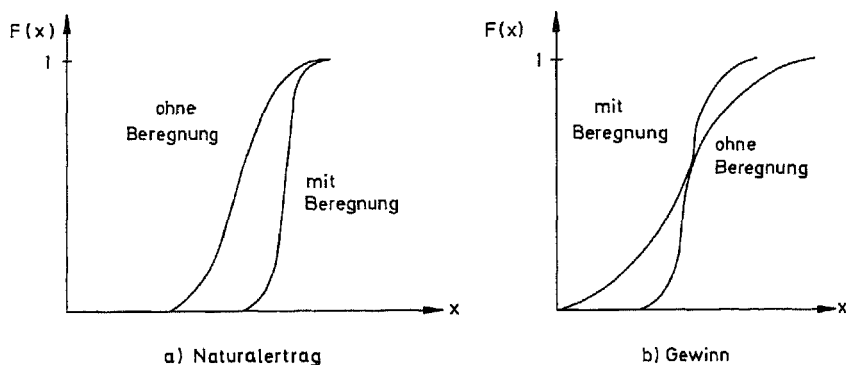


Abb. 5.28: Verteilungsfunktionen für Naturalerträge und Gewinne mit und ohne Beregnung

zu erfassen, wirft keine zusätzlichen Probleme auf). Abb. 5.28a zeigt die Verteilungsfunktion ohne und mit Beregnung für den Naturalertrag in idealisierter Form. Durch die Verhinderung von Ertragsminderungen in normalen und vor allem sehr trockenen Jahren bewirkt die Beregnung eine Reduktion der Variabilität und somit auch eine Erhöhung des Erwartungswerts der Naturalerträge.

Wegen der durch die Investition ausgelösten Kosten liegt der maximale Gewinn mit Beregnungsanlage unterhalb des ohne Anlage erzielbaren Wertes (Abb. 5.28b). Bei der hier dargestellten Situation liegt stochastische Dominanz 2. Grades vor, so daß sich jeder risikoaverse Landwirt für die Beregnungsanlage entscheiden wird. Auf ein Phänomen sei jedoch in diesem Zusammenhang noch hingewiesen: Während eine normale Erweiterungsinvestition, etwa der Bau eines Schweinestalles, dazu führt, daß im allgemeinen die Variabilität des Erfolges gegenüber der Nichtinvestition zunimmt und mehrere aufeinander folgende „gute Jahre“ die Investition als „richtig“ gewählt erscheinen lassen, trifft für Beregnungsanlagen und andere der Risikoabwehr dienende Investitionen genau das Gegenteil zu: Die Investition senkt die Variabilität des Erfolges, und eine Folge sogenannter „guter“ (d. h. in diesem Fall: feuchter) Jahre stuft die Investition ex post als „falsch“ gewählt ein.

Im nächsten Punkt wollen wir uns mit dem Konzept der Flexibilität befassen, einem Konzept, dem im Zusammenhang mit Maßnahmen der Risikominderung in der Literatur viel Beachtung geschenkt wird. Um beurteilen zu können, in welchem Verhältnis Flexibilität und Risiko zueinander stehen, ist es zunächst erforderlich, den besonders vielschichtigen und uneinheitlich definierten Begriff der Flexibilität zu präzisieren. Anschließend werden einige konkrete Maßnahmen zur Steigerung der Flexibilität angesprochen und schließlich Überlegungen zur Auswahl unterschiedlich flexibler Entscheidungsalternativen angestellt. In Punkt 5.8.3 wird ein spezieller Aspekt der Flexibilitätsproblematik diskutiert, nämlich Wartekosten, die bei der Arbeitserledigung entstehen können. Die Berücksichtigung von Wartekosten spielt bei der optimalen Dimensionierung von Maschineninvestitionen eine Rolle.

## 5.8.2 Flexibilität

Ganz allgemein drückt Flexibilität die Fähigkeit eines Systems aus, sich veränderten Umweltbedingungen anzupassen. Wie läßt sich diese Aussage konkretisieren?

Als System können der landwirtschaftliche Betrieb bzw. Teilbereiche des Betriebes verstanden werden; im Einzelfall kann es sich dabei auch um eine Maschine handeln. Wenn nun aufgrund von exogenen, mehr oder weniger zufälligen Einflußfaktoren ein gleichgewichtiger Zustand gestört wird, hängt das Anpassungsvermögen des Systems ab vom Aktionsvolumen, das ihm in der jeweiligen Situation zur Verfügung steht. Um auf das soeben behandelte Beispiel zurückzukommen: Ein über eine Beregnungsanlage verfügender Betrieb ist flexibler als ein Betrieb ohne Beregnung; er besitzt die Aktionsmöglichkeit „beregnen“, die vorteilhaft ist, wenn der Umweltzustand „Trockenheit“ eintritt. Ebenso ist ein Betrieb auf Lößboden flexibler bei der Wahl der Produktionsverfahren als ein Betrieb auf absolutem Grünland. Häufig spielt für die Beurteilung der Flexibilität nicht nur die Menge an

Handlungsalternativen eine Rolle, sondern auch die Geschwindigkeit, mit der Anpassungen vorgenommen werden können. Dies gilt insbesondere für die industrielle Produktion, z. B. wenn Fertigungsanlagen auf ein anderes Produkt umzustellen sind. In diesem Zusammenhang scheint es sinnvoll, zu unterscheiden zwischen einer langfristig ausgerichteten Fähigkeit, grundsätzliche betriebliche Strukturen zu verändern, und der kurzfristigen Beeinflussbarkeit der Produktion im Rahmen der gegebenen Faktorausstattung. ZELLER (1990) verwendet in Anlehnung an ALTROGGE (1979) für diese Unterscheidung das Begriffspaar Entwicklungsflexibilität und Bestandsflexibilität. Entwicklungsflexibilität mißt demnach die Kosten, die entstehen, wenn Menge und Qualität von Ressourcen verändert werden, während Bestandsflexibilität die Veränderung der Kosten betrachtet, die entstehen, wenn eine Ressource mehr oder minder intensiver genutzt wird. Ein weiterer Bestimmungsgrund für die Flexibilität einer Maschine oder Anlage ist deren Kapazität. Ein Landwirt, der über ein entsprechend dimensioniertes Getreidesilo verfügt, ist flexibel bezüglich des Verkaufszeitpunktes seines Getreides und kann auf Preisschwankungen reagieren.

Das Reaktionsvermögen eines Systems ist ein wesentliches Element der Flexibilität; allerdings sind beide Begriffe nicht uneingeschränkt synonym zu verwenden. Für die Flexibilität ist nämlich nicht die Reagibilität schlechthin maßgeblich, sondern nur insofern, als sie für die Erreichung eines vorgegebenen Ziels, i. d. R. Gewinnmaximierung, relevant ist, m. a. W. Flexibilität ist zielgerichtet und ergebnisbezogen. Abschließend sei zur Charakterisierung des Begriffs angemerkt, daß sich Flexibilität nicht nur auf die für den Betrieb als möglich erachteten (zufälligen) Umweltsituationen bezieht, sondern auch auf nicht erwartete oder – präziser – auf Änderungen im Datenkranz beziehen kann, denen der Entscheider eine so geringe subjektive Wahrscheinlichkeit beimißt, daß er sie in seiner Planung nicht berücksichtigt (Hanf 1975). Ein Beispiel dafür kann die Unterhaltung eines Lebensmittelvorrats „für alle Fälle“ sein, wodurch gleich sehr deutlich wird, daß Flexibilität ihren Preis hat.

Nach dieser einführenden Charakterisierung von Flexibilität wäre es für eine weitere Präzisierung des Begriffs notwendig, ein Flexibilitätsmaß zu konstruieren. Ansätze dazu liegen vor. Wir wollen aber an dieser Stelle darauf verzichten, da die verschiedenen Maßzahlen recht abstrakt und wenig operational sind und hier nur einen geringen Erkenntnisgewinn bringen würden. Statt dessen sollen einige Maßnahmen diskutiert werden, die die Flexibilität eines landwirtschaftlichen Betriebes beeinflussen können. Dabei beschränken wir uns auf Aspekte, die im Zusammenhang mit Investitions- und Finanzierungsentscheidungen stehen.

Beim Kauf von Maschinen und Anlagen hat man bezüglich der technischen Ausstattung die Möglichkeit, zwischen Spezial- und Universalmaschinen zu wählen. Beide unterscheiden sich in der Vielseitigkeit der Abgabe unterschiedlicher Leistungen. So kann etwa der Abtransport von Erntegut mit dem Schlepper (Universalmaschine) oder speziellen Transportfahrzeugen erfolgen.

Gebäude sind hinsichtlich ihrer Nutzung weitgehend festgelegt; eine Umwidmung der Nutzung, beispielsweise der Umbau eines Milchviehstalls in einen Mastschweinestall, ist mit einem relativ hohen Aufwand verbunden. Auch ist bei Gebäuden der Kauf von Leistungen beschränkt, sieht man einmal von der Miete eines Lagerrau-

mes ab. Maschinelle Arbeitsleistungen können dagegen über Maschinenringe oder Lohnunternehmer gekauft werden.

Für die Entwicklungsflexibilität ist entscheidend, wie das Betriebsvermögen strukturiert ist. Soll etwa die Produktionsrichtung als Reaktion auf die veränderte Marktlage geändert werden, setzt dies voraus, daß genügend liquide Mittel vorhanden sind, um eventuell erforderliche Investitionen zu tätigen. Der Liquiditätsgrad der einzelnen Aktivposten einer Bilanz unterscheidet sich erheblich. Dieser hängt neben der Diskrepanz zwischen abschreibungsbedingtem Zeitwert und Wiederverkaufspreis vor allem davon ab, in wie weit die verschiedenen Aktiva für die wirtschaftliche Weiterführung des Unternehmers notwendig sind. Möglichkeiten, um den Liquiditätsgrad des Vermögens zu erhöhen, sind z. B.:

- Schaffung von Geldreserven
- flexible Gestaltung von Finanzanlagen (Kündbarkeit)
- Verringerung des Fremdkapitalanteils zur Aufrechterhaltung eines Kreditspielraumes
- Verringerung der Kapitalbindung von Investitionsgütern durch Wahl von Anlagen mit geringerer Nutzungsdauer bzw. durch hohe Auslastung
- Arbeiterledigung durch Lohnunternehmer anstelle der Anschaffung langlebiger Investitionsgüter.

Es ist offensichtlich, daß diese Maßnahmen zur Steigerung der Entwicklungsflexibilität nicht unbedingt rentabel sind, weil sie z. T. erhebliche Kosten/Opportunitätskosten verursachen. Es kann daher nicht das Ziel eines Betriebsleiters sein, ein Maximum an Flexibilität für sein Unternehmen anzustreben. Damit wenden wir uns der Frage zu, welches Maß an Flexibilität wünschenswert ist und inwieweit die Risikoeinstellung des Entscheiders dabei von Bedeutung ist. Wir folgen einem Ansatz, der von ZELLER (1990) vorgestellt wurde und sich auf die Bestandsflexibilität beschränkt.

Gegeben seien zwei Maschinen oder Betriebsorganisationen zur Erzeugung eines Produktes, deren durchschnittliche totale Kosten in Abb. 5.29 dargestellt sind. Betrieb 1 kann im Bereich zwischen A und B das Produkt zu geringeren Durchschnittskosten herstellen als Betrieb 2, dessen Stückkostenminimum über dem von Betrieb 1 liegt. Wird Anlage 1 aber nicht voll ausgelastet oder soll die Produktion über das Stückkostenminimum hinaus ausgedehnt werden, so steigen die Durchschnittskosten stark an. Die Veränderung der Stückkosten in Abhängigkeit des Outputs ist in Betrieb 2 geringer. Gemäß unserer verbalen Definition ist Betrieb 2 also flexibler (Bestandsflexibilität). Dies entspricht auch der Definition von Stigler (1939), der als Flexibilitätssystem die 2. Ableitung der Stückkostenkurve heranzieht; in diesem Sinne ist ein System umso flexibler, je geringer die Krümmung der Durchschnittskostenkurve ist.

Welche Betriebsorganisation wird ein risikoaverser Entscheider vorziehen, wenn man unterstellt, daß der Produktpreis eine Zufallsveränderliche darstellt und der Output gemäß der Bedingung für ein Gewinnmaximum ( $\text{Grenzkosten} = \text{Produktpreis}$ ) an die schwankenden Preise angepaßt wird? Intuitiv würde man vermuten, das System sei mit zunehmender Risikoaversion flexibler zu gestalten. Zeller (1990) zeigt, daß unter bestimmten Annahmen gerade das Gegenteil der Fall ist. Im

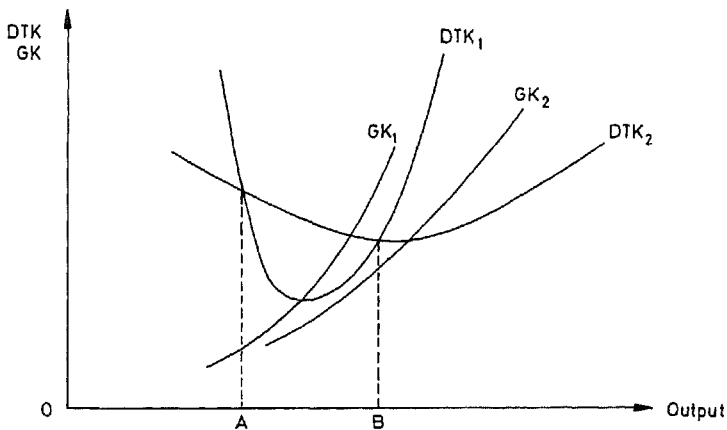


Abb. 5.29: Kostenkurven zweier unterschiedlich flexibler Betriebsorganisationen.

Rahmen eines Erwartungswert-Varianz-Modells läßt sich ableiten, daß im Fall kubischer Durchschnittskostenkurven der flexiblere Betrieb einen höheren Erwartungswert, aber auch eine höhere Varianz des Gewinns aufweist als die inflexible Organisation. Da mit zunehmender Risikoaversion die Streuung des Gewinns immer stärker (negativ) gewichtet wird, weist der inflexible Betrieb dann Vorteile auf. Zu diesem Resultat ist folgendes anzumerken:

1. Das Ergebnis hängt von der Funktionsform der Durchschnittskostenkurve ab; ROBISON/BARRY (1987) kommen bei Annahme einer quadratischen Stückkostenfunktion zu keiner eindeutigen Beziehung zwischen Flexibilität und Risikoaversion.
2. Es ist nicht unproblematisch, einerseits für die Definition der Flexibilität auf die Veränderung der Kosten abzustellen, andererseits aber Risikoaversion an der Varianz des Gewinns festzumachen. Es ist fraglich, ob ein Betrieb wirklich flexibler ist, wenn er gezwungen ist, auf Produktpreisänderungen mit starker Variation der Ausbringungsmenge zu reagieren, die ja auch starke Erlösschwankungen implizieren.

### 5.8.3 Wartekosten

Nach HANF (1985, S. 137) versteht man unter Warte- oder Terminkosten „alle Gewinnverluste . . ., die ursächlich auf eine unfreiwillige Verschiebung eines Arbeitsprozesses zurückzuführen sind.“

Die Entstehung von Wartekosten, vornehmlich in der pflanzlichen Erzeugung, kann begründet sein in ungünstigen Witterungsbedingungen oder (zeitweisen) Maschinenausfällen in Verbindung mit einer geringen Schlagkraft der Arbeitserledigung. Ein typisches Beispiel ist die Verzögerung der Getreideernte infolge feuchter Witterung.



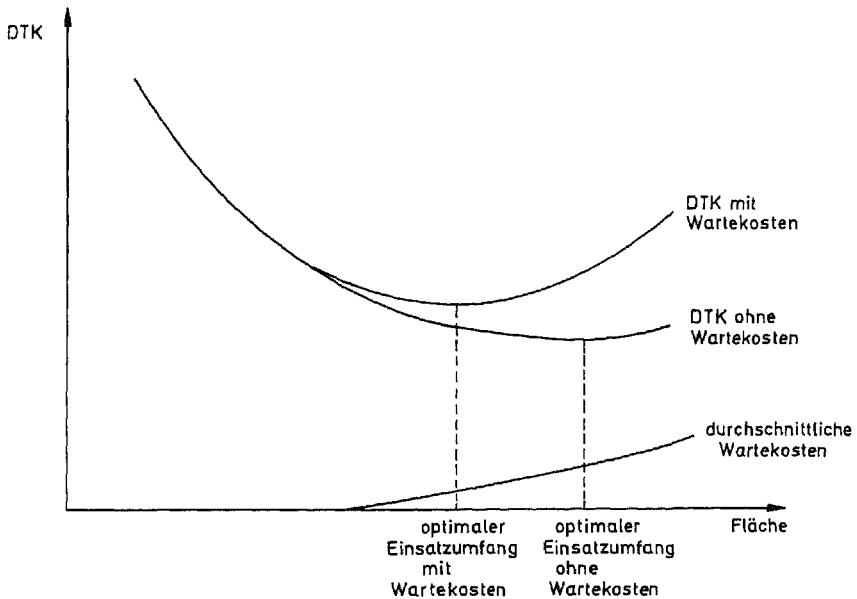


Abb. 5.30: Verlauf von durchschnittlichen Verfahrenskosten mit und ohne Berücksichtigung von Wartekosten

Wartekosten setzen sich im wesentlichen aus folgenden Komponenten zusammen: (HANF 1985)

- Feldverluste (Ausfall, Keimen)
- Reduzierung des Ertragspotentials durch verspätete Aussaat oder Pflegemaßnahmen
- Verschlechterung der Produktqualität
- erhöhte Trocknungskosten
- erhöhter Arbeitsaufwand bei Durchführung unter schlechten Bedingungen.

Es gibt zwei Gründe, warum Wartekosten an dieser Stelle des Buches behandelt werden. Zum einen sind sie mit Blick auf ihre Ursachen stochastischer Natur und zum anderen liegt eine wichtige Möglichkeit zur Vermeidung von Wartekosten in der Vergrößerung der Schlagkraft des Betriebes, z. B. durch Vorhalten gewisser Überkapazitäten bei Maschinen. Dies sind aber gerade Maßnahmen, die die Bestandsflexibilität beeinflussen. Die Frage nach der optimalen Maschinenkapazität bzw. dem optimalen Auslastungsgrad einer Maschine stellt unter Berücksichtigung von Wartekosten ein Entscheidungsproblem unter Unsicherheit dar.

Um den Einfluß der Wartekosten zu ermitteln, gehen wir zunächst von durchschnittlichen (erwarteten) Terminkosten aus und unterstellen einen risikoneutralen Entscheider.

Bei gegebener Maschinenkapazität steigen die durchschnittlichen Wartekosten mit der Einsatzfläche an (Abb. 5.30).

Der Grund liegt darin, daß zu immer kostspieligeren Maßnahmen gegriffen werden muß, um den steigenden Arbeitsumfang zu bewältigen. So könnte es bei einer kleineren Fläche noch möglich sein, eine eingetretene zeitliche Verzögerung anschließend durch erhöhte Bearbeitungsgeschwindigkeit zu kompensieren. Als nächstbeste Alternative käme die Bearbeitung zum gewünschten Termin, aber unter suboptimalen Bedingungen in Frage, z. B. Ernte von Getreide mit zu hoher Feuchtigkeit. Stünde eine noch größere Fläche zur Bearbeitung an, müßte ein Teil davon zu einem späteren Zeitpunkt geerntet werden, was Ernteverluste zur Folge hätte. Damit stehen Beschäftigungsdegression, die auf eine möglichst hohe Auslastung der Anlage hinwirkt und Zunahme der Wartekosten einander gegenüber. Wie aus Abb. 5.30 hervorgeht, verschiebt sich unter Berücksichtigung durchschnittlicher Wartekosten das Minimum der durchschnittlichen Verfahrenskosten nach links; d. h. man würde die Durchschnittskosten verringern, wenn man das Aggregat weniger stark auslasten bzw. eine größere Maschinenkapazität vorhalten würde. Eine Quantifizierung dieses Effektes ist nur schwer möglich, da Terminkosten standort- und betriebspezifisch recht unterschiedlich ausfallen. Allgemein läßt sich nur sagen: je geringer der Anschaffungspreis und je höher die Terminkosten, umso großzügiger sollte die Maschinenkapazität sein. (Vgl. hierzu STIENS 1990). Bislang wurden nur die Auswirkung durchschnittliche Terminkosten untersucht. Einem risikoscheuen Landwirt ist es jedoch nicht gleichgültig, wie die Wartekosten verteilt sind. Hanf (1985) zeigt, daß die Wartekosten die in Abb. 5.31 dargestellte Dichtefunktion haben, wenn man davon ausgeht, daß die Maschinenkapazität so ausgelegt ist, daß in einem Durchschnittsjahr alle Arbeiten gerade zum optimalen Zeitpunkt durchgeführt werden können. In Jahren, in denen die Bedingungen besser als im Normaljahr sind, entstehen also keine Wartekosten, d. h. die Wahrscheinlichkeit für Terminkosten von 0 ist 50 %. Die Dichtefunktion sinkt kontinuierlich, da die Wahrscheinlichkeit für Bedingungen, die zu solchen Kosten führen, immer geringer wird.

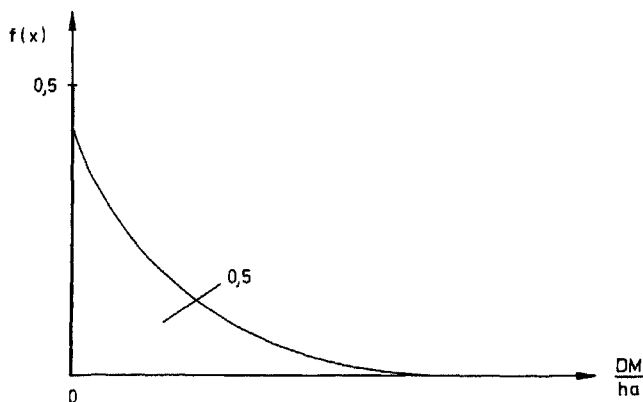


Abb. 5.31: Dichtefunktion von Wartekosten

Welchen Einfluß hat die Stochastizität der Wartekosten auf die optimale Verfahrenswahl. In Abb. 5.30 würde dies dazu führen, daß die durchschnittlichen Verfahrenskosten (einschließlich Wartekosten) ebenfalls zufällig streuen. Der theoretisch exakte, aber praktisch kaum durchführbare Weg bestünde darin, für die unsicheren Durchschnittskosten das Sicherheitsäquivalent zu bestimmen, das im Fall der Risikoaversion größer als deren Erwartungswert sein wird. Anhand solcher Durchschnittskostenfunktionen könnten dann Verfahrensvergleiche – einschließlich der Alternative „Lohnunternehmer“ – durchgeführt und optimale Maschinenkapazitäten ermittelt werden. Tendenziell führt die Berücksichtigung von Risikoaversion jedenfalls gegenüber der Durchschnittsbetrachtung zu einer zusätzlichen Höherbewertung schlagkräftiger, flexibler Verfahren, weil das Risiko hoher Wartekosten stark gewichtet wird. Dabei kann die Schlagkraft, wie bereits erwähnt, durch geringere Auslastung, also Überkapazität bezogen auf ein Durchschnittsjahr, gesteigert werden, aber auch durch vorzeitigen Ersatz von Maschinen, um das Reparaturausfallrisiko zu mindern. Diese Aussage steht anscheinend im Widerspruch zu der oben geführten Diskussion der Bestandsflexibilität, wonach risikoaverse Entscheider weniger flexible Betriebsorganisationen wählen. Der wesentliche Unterschied besteht darin, daß bei der Fragestellung der Wartekosten davon ausgegangen wird, daß eine bestimmte, vorgegebene Fläche zu bearbeiten ist. Eine Anpassung des Outputs als Reaktion auf Preisschwankungen kommt hier nicht zum Tragen. Zielsetzung ist vielmehr die Kostenminimierung bzw. Kostenglättung, und letzteres ist durch eine hohe Bestandsflexibilität zu erreichen.

---

# 6

## Größe und Wachstum landwirtschaftlicher Betriebe

---

Im letzten Kapitel des Buches wollen wir uns dem Phänomen des Wachstums als der Veränderung der Betriebsgröße im Zeitablauf zuwenden. Wir werden dabei einerseits auf den Stoff zurückgreifen, der im bisherigen Teil des Buches abgehandelt wurde, daneben aber auch Material zu benutzen haben, das zum Gebiet der Produktionstheorie gehört. Bedingt durch eine immer noch anhaltende Diskussion zu Fragen der optimalen und der Mindestbetriebsgröße sowie des einzelbetrieblichen Wachstums (SCHMITT 1988a,b, 1989a,b, 1990; WEINSCHENCK 1988, 1989; WITZKE 1989) werden wir uns auch zu aktuellen Fragen äußern.

Das Kapitel ist wie folgt aufgebaut: In Punkt 6.1 geht es darum, die für die Behandlung des Stoffes notwendigen Definitionen zu geben und relevante Fragestellungen aufzuzeigen. Es folgt ein ziemlich umfangreicher Abschnitt, in dem wir uns dem Phänomen der Betriebsgröße aus statischer Sicht zuwenden. Ausgehend vom neoklassischen Produktionsmodell, werden wir die statisch optimalen Betriebsgrößen unter verschiedenen Bedingungen ableiten. Auch wird die in der Landwirtschaft besonders wichtige Mindestbetriebsgröße ausführlich diskutiert werden. Obwohl derartige statische Betrachtungen in Lehrbüchern immer noch den größten Teil des Raumes einnehmen, steht für uns das Wachstum, d. h. die Veränderung der Betriebsgröße im Zeitablauf, deutlich im Vordergrund. In Abschnitt 6.3 werden, wiederum unter verschiedenen Prämissen, Aussagen über das zweckmäßige bzw. das notwendige Wachstum landwirtschaftlicher Betriebe gemacht.

### 6.1 Definitionen und Fragestellungen

Die Betriebsgröße ist ein schwierig zu definierender Begriff. Nach weit verbreiteter Auffassung versteht man darunter die Gesamtheit der menschlichen und sachlichen Erzeugungskräfte, die im Betrieb eingesetzt sind und seine Leistungsfähigkeit bestimmen. Es kommt also nicht auf die tatsächliche Leistung, z. B. die erzeugte Gütermenge, sondern auf das Leistungspotential an, woraus abzuleiten ist, daß die Betriebsgröße weitestgehend unabhängig von der Person des Betriebsinhabers gesehen werden muß. Zur Beschreibung des so definierten komplexen Begriffs reicht eine Kennzahl i. d. R. nicht aus, sondern es müssen mehrere Merkmale herangezogen werden.

Alle Methoden zur Klassifizierung von Betrieben oder Unternehmen nach ihrer Größe – und das gilt auch für die Landwirtschaft – ziehen zur Messung entweder

- den Einsatz von Produktionsfaktoren,
- den Ausstoß von Produkten oder
- eine Differenz aus Produktionsausstoß und vollem oder teilweise Faktoreinsatz

heran. Die wichtigsten in der gewerblichen Wirtschaft benutzten Kennziffern zur Beschreibung der Betriebs- oder Unternehmensgröße sind der Umsatz (Produktausstoß), die Bilanzsumme und die Zahl der Beschäftigten (beides Faktoreinsatz). Diese Merkmale sind, zumindest für die Landwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland kaum üblich. Hier steht seit etwa 20 Jahren das Standardbetriebseinkommen (Differenz aus Produktausstoß und Faktoreinsatz) im Vordergrund. Unter ähnlichen natürlichen und wirtschaftlichen Verhältnissen und gleichem relativem Veredlungsanteil kann man aber ohne erheblichen Verlust an Genauigkeit auch die Flächenausstattung (Faktoreinsatz) als Maßstab für die Größe eines Betriebes heranziehen, was sich angesichts der zentralen Bedeutung des Faktors Boden, aber auch aus praktischen Gründen, oft anbietet.

Nach zweckmäßiger Größe und deren Veränderung kann man sowohl mit Bezug auf **Unternehmen** als auch auf **Betriebe** und sogar einzelne **Betriebszweige** fragen. Wir werden unsere Ausführungen i. d. R. auf den einzelnen Betrieb als der physischen Produktionsstätte konzentrieren und stillschweigend davon ausgehen, ein Unternehmen (rechtlich-finanzielle Einheit) umfasse nur einen Betrieb. Gelegentlich werden wir uns allerdings auch zur Betriebszweiggröße äußern, daneben auch zu dem Problem optimaler Unternehmen, die aus mehreren physischen Betrieben bestehen.

Ferner kann man zwischen **betriebswirtschaftlich** und **volkswirtschaftlich optimaler Größe** eines Betriebes unterscheiden: Aus betriebswirtschaftlicher Sicht wird man den maximalen Gewinn als die optimale Betriebsgröße ansehen (bei Vorliegen von außerlandwirtschaftlichen Einkünften: das maximale Gesamteinkommen); aus volkswirtschaftlicher Sicht wird man dagegen als optimal jene Betriebsgröße ansehen, die die Produktion (bzw. im Mehrproduktionbetrieb: das jeweilige standortspezifische Produktionsprogramm) mit minimalen Kosten ermöglicht. Hierbei sollten auch externe Effekte, die ja bekanntlich in die einzelbetriebliche Rechnung nicht eingehen, berücksichtigt werden.

Für viele Fragestellungen bietet es sich an, **außerbetriebliche Beschäftigungsmöglichkeiten** auszuschließen. In manchen Fällen sollte jedoch die **Erwerbskombination**, d. h. die Betriebsform des Zu- oder Nebenerwerbs, ausdrücklich einbezogen werden. Bei allen Fragestellungen wird jedoch stets davon ausgegangen, daß für freie finanzielle Mittel immer außerbetriebliche Anlagemöglichkeiten existieren.

Weiterhin lassen sich folgende zwei unterschiedliche Fragestellungen herausarbeiten (WEINSCHENCK 1989):

(a) Man betrachtet das System Haushalt und Betrieb als organisatorische Einheit und sucht nach der Betriebsgröße, die die Nutzenfunktion des Haushalts maximiert. Die Schwäche dieses Ansatzes, auf den wir später noch ausführlich eingehen werden, liegt darin, daß keine Aussagen über Effizienz gemacht werden können: Jede in der Praxis vorgefundene Betriebsgröße und insbesondere Erwerbskombina-

tion kann optimal, d. h. die die Nutzenfunktion der Betriebsleiterfamilie maximal befriedigende Kombination, sein.

(b) Man versucht, die Beziehungen zwischen Betrieb und Haushalt aufzulösen, indem man von der Fiktion eines Betriebes ausgeht, der sämtliche Produktionsfaktoren zukaft. In diesem Fall lassen sich auch Effizienzaussagen machen.

## 6.2 Statische Betrachtungsweise

Ausgehend vom einfachen neoklassischen Lehrbuchmodell, werden wir nacheinander zahlreiche der restriktiven Prämissen fallen lassen und, immer im Bereich der komparativen Statik bleibend, Aussagen zur optimalen und zur Mindestgröße landwirtschaftlicher Betriebe ableiten.

### 6.2.1 Das neoklassische Lehrbuchmodell

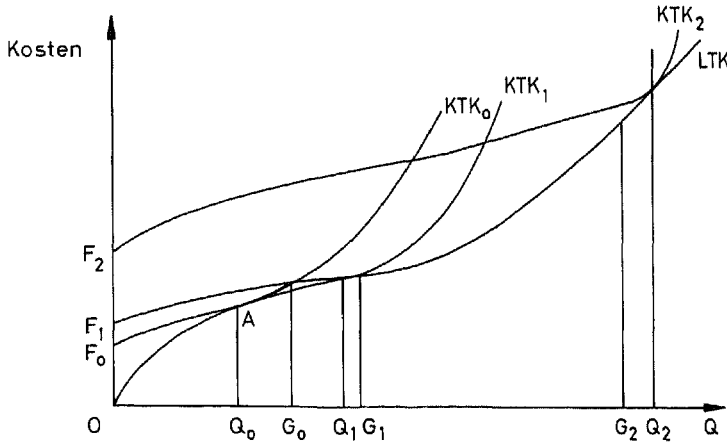
Das zunächst präsentierte Standardmodell, das sich fast durchweg in volkswirtschaftlichen Lehrbüchern findet, hat keinen spezifischen Bezug zur Landwirtschaft. Die wichtigsten Prämissen sind die folgenden:

1. Einproduktbetrieb.
2. Keine Unteilbarkeiten, d. h. es existiert ein Kontinuum von Technologien.
3. Konstante Preise für Produkte und Faktoren.
4. Es gibt weder Inflation, noch Steuern, noch Unsicherheit.
5. Unendlich schnelle und kostenlose Anpassung.

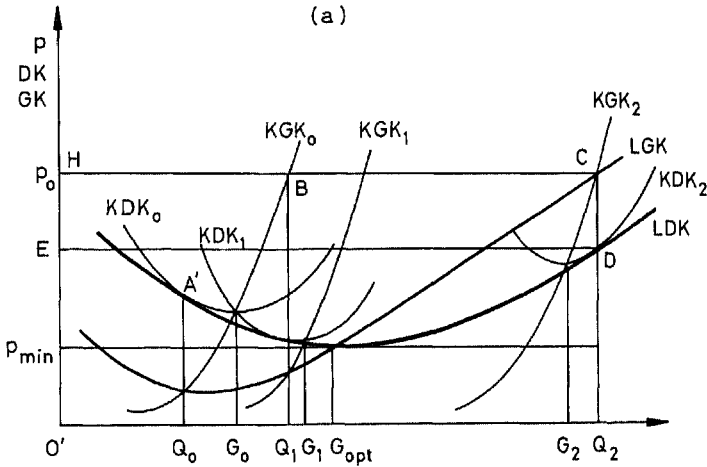
Bei der Diskussion dieses Lehrbuchmodells und dessen Modifikationen soll der Betriebsgrößenbegriff dergestalt operationalisiert werden, daß unter einer Betriebsgröße  $G$  derjenige Bestand an dauerhaften Produktionsfaktoren verstanden wird, mit dessen Hilfe die Produktmenge  $G$  zu minimalen Kosten erzeugt wird. Natürlich ist diese Vorgehensweise dann nicht mehr praktikabel, wenn, wie etwa in Abb. 6.5, kein eindeutiges Minimum existiert. (Eine alternative, allerdings weniger übliche<sup>1</sup> Weise zur Darstellung der Betriebsgröße bestünde darin, den Kapitalbestand zu betrachten und die daraus abgeleiteten fixen Kosten ( $F_0$ ,  $F_1$  oder  $F_2$ ) der Abb. 6.1 als Maßzahl heranzuziehen).

Bei **kurzfristiger** Betrachtungsweise ist die Betriebsgröße gegeben. Nehmen wir an, sie betrage  $G_0$  (Abb. 6.1a). Die durch die kurzfristig fixen Faktoren ausgelösten Kosten mögen  $OF_0$  betragen. Eine Produktionsanpassung erfolgt ausschließlich durch Variation der kurzfristig variablen Faktoren. Man erhält dann die üblichen Kurven, nämlich die kurzfristige Totalkostenkurve  $KTK_0$ , die kurzfristige Durchschnittskostenkurve  $KDK_0$  und die kurzfristige Grenzkostenkurve  $KGK_0$  mit den bekannten Eigenschaften. **Langfristig** sind jedoch **alle** Faktoren **variabel**; d. h. die Betriebsgröße ist nicht mehr gegeben, sondern kann dem Bedarf entsprechend variiert werden. Als Konsequenz muß die langfristige Gesamtkostenkurve  $LTK$  durch den Nullpunkt gehen. Weiterhin tangiert die  $LTK$ -Kurve die  $KTK_0$ -Kurve

<sup>1</sup>) Vgl. hierzu LAYARD und WALTERS (1978, S. 216 f.).



(a)



(b)

Abb. 6.1: Betriebsgrößenabhängige Kostenfunktionen

im Punkt A. Bei Produktionsmengen, die größer oder kleiner als  $Q_0$  sind, liegt die  $LTK$ -Kurve unterhalb der Kurve  $KTK_0$ ; denn die langfristigen Kosten minimaler Anpassung beinhalten ja auch die Variation der Betriebsgröße.

Die langfristige Totalkostenkurve  $LTK$  wird konstruiert, indem man die für jede Produktionsmenge optimale, d.h. kostenminimale Betriebsgröße wählt. Jeder Punkt dieser Kurve tangiert also die zu dieser Produktion (= Betriebsgröße) gehörige kurzfristige Totalkostenkurve (also die Kurven  $KTK_0$ ,  $KTK_1$  und  $KTK_2$ ). Bekannt ist die langfristige Durchschnittskostenkurve  $LDK$  (Abb. 6.1b). Auch diese Kurve tangiert in jedem Punkt eine kurzfristige Durchschnittskostenkurve. Sie wird deshalb auch „Umhüllende“ genannt. Die langfristige Grenzkostenkurve

LGK, die die zusätzlichen Kosten der Produktion einer weiteren Einheit durch kostenminimale Variation der Betriebsgröße **und** der variablen Kosten angibt, hat als 1. Ableitung der LTK-Kurve die üblichen Eigenschaften einer Grenzkostenkurve. Sie schneidet die LDK-Kurve in ihrem Minimum und wird in jedem Punkt von einer steiler verlaufenden kurzfristigen Grenzkostenkurve geschnitten.

Wir wollen uns nunmehr der Frage zuwenden, wie man sich eine Anpassung entlang der langfristigen Durchschnittskostenkurve LTK vorstellen kann. Ausgangspunkt seien ein historischer Betrieb der Größe  $G_0$  und ein Produktpreis  $p_0$ . Kurzfristig, d. h. bei unveränderter Betriebsgröße, wird ein gewinnmaximierender Betrieb die Gleichheit von kurzfristigen Grenzkosten und Produktpreis (Punkt B) anstreben, also die Produktion  $Q_1$  realisieren. Langfristig ist jedoch eine Gleichheit von langfristigen Grenzkosten und Produktpreis, also die Betriebsgröße  $G_2$  (als Ausbringung mit minimalen Durchschnittskosten) mit der Produktion  $Q_2$ , zu realisieren. In diesem Punkt C wird die Preisgerade jedoch nicht nur von der langfristigen Grenzkostenkurve, sondern auch von der zu dieser Betriebsgröße gehörenden kurzfristigen Grenzkostenkurve  $KGK_2$  geschnitten. So können wir jeden Punkt des steigenden Teils der Umhüllenden sinnvoll interpretieren.

Weniger einfach läßt sich der fallende Teil der Umhüllenden verdeutlichen: Dies gelingt nur, wenn man eine Kontingentierung oder sonstige Beschränkung unterstellt; denn anderenfalls gilt die aus der Produktionstheorie bekannte Aussage, daß nur der steigende Teil der Durchschnittskostenkurve relevant sei. Ein Betrieb der Größe  $G_0$  habe, als Reaktion auf den Preis  $p_0$ , und ehe eine Umstellung auf die Größe  $G_2$  mit der Produktion  $Q_2$  möglich war, die Menge  $Q_1$  produziert. Nunmehr werde eine langfristig wirksame Kontingentierung der Menge  $Q_1$  bei dem Preis  $p_0$  vorgenommen. In diesem Fall muß sich ein gewinnmaximierender Betriebsleiter für die Größe  $G_1$  mit der Produktion  $Q_1$  entscheiden, denn dies ist die kostenminimale Erzeugungsweise der vorgegebenen Produktionsmenge. Kurz- und langfristige Durchschnittskurven zeigen fallenden Verlauf.

Um die Argumentation der mikroökonomischen Lehrbücher weiter verfolgen zu können, müssen wir uns für eine Zeitlang von der einzelbetrieblichen auf die Sektorebene begeben. Angenommen, die durch die Kombination  $p_0$ ,  $G_2$  und  $Q_2$  gekennzeichnete Situation (Abb. 6.1b) gelte auf einem Markt mit normaler Preis-Absatz-Funktion und mit identischen Betrieben. Aufgrund des Gewinns EDCH, der in diesem Sektor zu erzielen ist, werden weitere Betriebe die Produktion aufnehmen. Die dadurch ausgelöste Produktionserhöhung führt solange zu Preissenkungen, bis schließlich im Gleichgewicht nur solche Betriebe den Markt beliefern, die im Minimum der lang- und kurzfristigen Durchschnittskosten produzieren, also die Größe  $G_{opt}$  haben. In diesem Punkt fallen die Minima der kurz- und langfristigen Durchschnittskosten zusammen.

Wie verhält es sich aber, wenn sich die Betriebe hinsichtlich der Qualität der eingesetzten Produktionsfaktoren unterscheiden? Das gilt ja bekanntlich besonders für die Landwirtschaft, wo Boden höherer Qualität (in Bezug auf Fruchtbarkeit und Lage) nicht beliebig vermehrbar ist. Zunächst einmal unterscheiden sich die Kostenkurven der an der Produktion beteiligten Betriebe dadurch, daß die auf gutem Standort wirtschaftenden Betriebe zu geringeren Kosten produzieren. In Abb. 6.2 sollen die unter (b) eingezeichneten Kurven für den sog. Grenzproduzen-



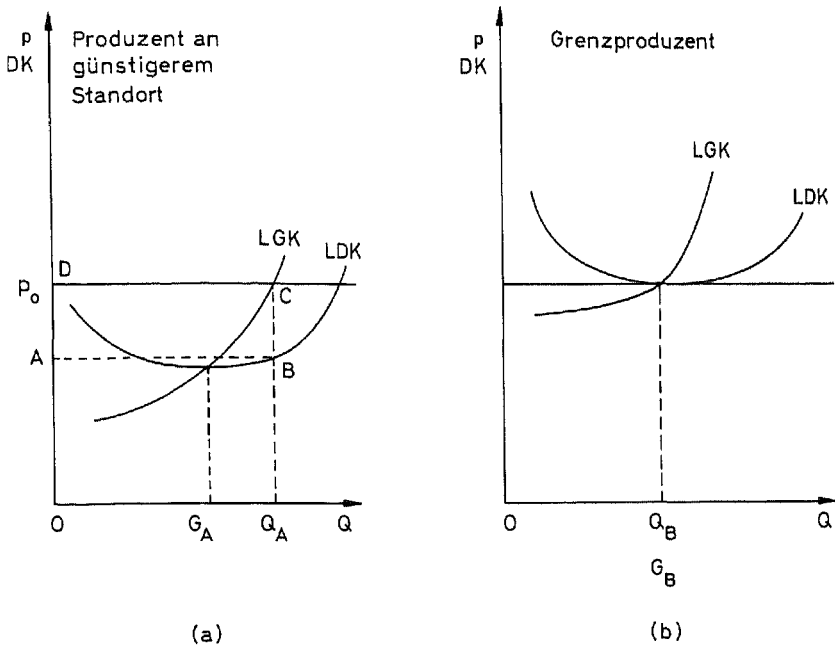


Abb. 6.2: Kostenkurven für unterschiedliche Standorte

ten gelten. Wer als Grenzproduzent zu gelten hat, hängt natürlich von der Nachfragefunktion ab: Je größer die Nachfrage c. p. ist, um so ungünstigere Produktionsverfahren werden noch eingesetzt, um so höher stellt sich dann auch der Produktpreis ein. In Abb. 6.2 möge dieser bei  $p_0$  liegen. Der Grenzproduzent erzeugt die Menge  $G_B = Q_B$  und kann gerade seine Kosten einschließlich des sog. „normalen“ Gewinns decken. Der an günstigerem Standort wirtschaftende Produzent (Abb. 6.2a) wird bei diesem Preis die Größe  $G_A$  wählen, aber die Menge  $Q_A$  erzeugen. Er erzielt damit zunächst einen Gewinn in Höhe von  $ABCD$ . Dieser durch die Knappheit des Faktors Boden ausgelöste Gewinn wird als Rente bezeichnet.

Der den Normalgewinn übersteigende Profit wird nun, so argumentieren die mikroökonomischen Lehrbücher, weiteren potentiellen Produzenten einen Anreiz bieten, den bisherigen Inhabern der nicht vermehrbaren Ressourcen, hier also den Grundbesitzern, ein höheres Entgelt für den Boden zu bieten, als diese entweder mit eigener Bewirtschaftung oder durch Verpachtung an die bisherigen Bewirtschafter erzielen. Als Folge davon fließen den Grundeigentümern Renten zu, die dann so lange zu einer Verschiebung der Kostenkurve nach oben führen, bis schließlich auch die Kosten auf gutem Standort (wiederum inkl. des Normalgewinns) dem Produktpreis  $p_0$  entsprechen.

Auf diese, die Realität im Agrarsektor u. E. sehr ungenau abbildende, Argumentation werden wir erst in 6.2.2.3 wieder zurückkommen. Vor Klärung dieser nur für den Sektor entscheidbaren Fragen soll das präsentierte Lehrbuchmodell von verschiedenen Seiten kritisch beleuchtet und, diese Kritik einbauend, realitätsnäher formuliert werden.

## 6.2.2 Kritik und Modifikationen des Lehrbuchmodells

Die hier vorzutragende Kritik setzt an verschiedenen Stellen an, läßt aber den statischen Charakters des Modells unangetastet. Die Modifikationen dienen in erster Linie dazu, die Situation im Landwirtschaftsbetrieb zutreffender abzubilden, als dies im allgemein formulierten Lehrbuchmodell möglich ist.

### 6.2.2.1 Diskussion der Kosten

Wir beginnen die Kritik mit einer erneuten Diskussion des Kostenbegriffs. In der Produktionstheorie gilt bekanntlich neben der Bedingung „Grenzkosten = Produktpreis“ die Nebenbedingung, daß der Preis mindestens die durchschnittlichen variablen Kosten deckt. Das ist korrekt, denn die fixen Kosten sind ja nach Errichtung der Anlage sog. versunkene Kosten; sie dürfen also bei kurzfristiger Betrachtungsweise nicht mit berücksichtigt werden. Wenn man korrekterweise die Kosten eines Faktors allein aus dem Gewinnentgang (Nutzenentgang) seiner alternativen Verwendung ableitet und ferner unterstellt, für die als fix geltenden Faktoren gäbe es bei kurzer Sicht keine solche alternative Nutzung, dann entsprechen kurzfristig die totalen Kosten den variablen Kosten. Als Folge davon wird die langfristige Durchschnittskostenkurve, wie in Abb. 6.3, von zahlreichen, bei Aufrechterhaltung der Annahme, es existiere ein Kontinuum von Technologien, sogar unendlich vielen kurzfristigen Durchschnittskostenkurven geschnitten. An jedem Punkt ist kurzfristig die Produktion zu geringeren Kosten möglich als langfristig, d. h. vor Errichtung der Anlage. Dies hat zur Folge, daß bei vorhandenem Anlagenbestand die (kurzfristig) optimale Betriebsgröße nicht im Minimum der langfristigen totalen Durchschnittskosten liegt.

Als nächstes gilt es, den Verlauf der kurz- und langfristigen Kostenkurven zu hinterfragen und dabei besonders auf die Situation im Landwirtschaftsbetrieb Rücksicht zu nehmen. Wir beginnen mit den kurzfristigen Kostenkurven. Daß die kurzfristigen Durchschnittskosten, zumindest von einer gewissen Mindestausbringung an, zunehmen, ist unmittelbar einleuchtend; denn wenn bestimmte Faktoren nicht vermehrt werden können, wie Boden, Gebäude oder Vieh, dann führen die bei einer derartigen partiellen Faktorvariation unweigerlich auftretenden abnehmenden physischen Grenzerträge automatisch zu steigenden Grenzkosten.

Bei langer Frist ist der sinkende Ast der Durchschnittskostenkurve einfach erklärbar: er resultiert aus den bereits in Kap. 4. erläuterten Beschäftigungs- und Verfahrensdegressionen. Arbeits- wie Kapitalaufwand, bezogen auf 1 ha Getreide, liegen eben bei 200 ha Getreidefläche niedriger als bei 50 ha; entsprechendes gilt für die

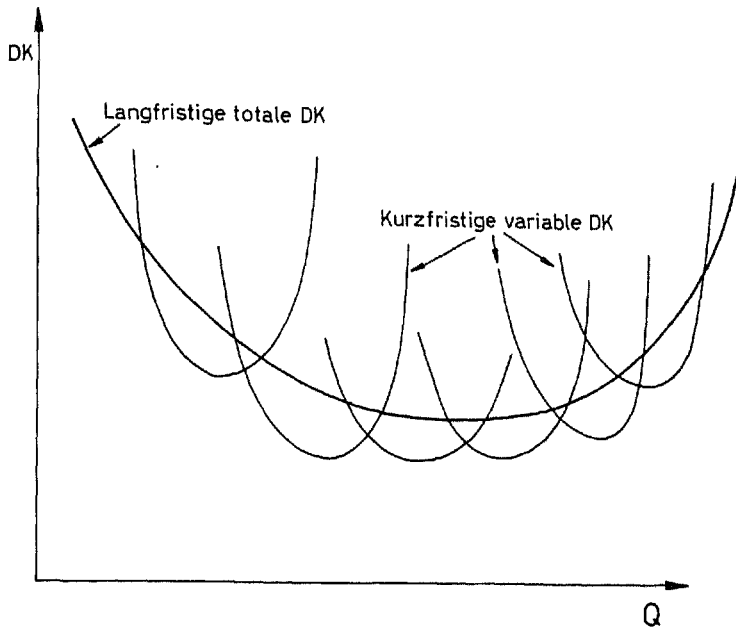


Abb. 6.3: Lang- und kurzfristige Durchschnittskostenkurven

Betriebszweige der tierischen Produktion. Dagegen gibt es eine jahrzehntealte Diskussion darüber, ob die Durchschnittskosten überhaupt und, wenn ja, erst bei extrem großen Einheiten wieder ansteigen. Wir wollen einmal annehmen, die Kostendegression in der Milchviehhaltung sei bei 200 Kühen zum Stillstand gekommen. Dann könnte man argumentieren, eine weitere Betriebsvergrößerung erfolge

- entweder zu konstanten Grenzkosten (die dann gleich den Durchschnittskosten wären)
- oder, falls dies nicht möglich ist, durch Multiplikation der 200-Kuh-Einheit.

Die Verläufe der Durchschnittskosten für die beiden Alternativen sind in Abb. 6.4 dargestellt. Bei der ersten Situation handelt es sich um eine Vergrößerung des Unternehmens durch Vergrößerung der einzigen Produktionsstätte (des einzigen Betriebes) dieses Unternehmens; bei der zweiten dagegen um eine Vergrößerung durch Hinzufügen eines zweiten Betriebes.

Die wichtigsten Gründe dafür, daß sich die Durchschnittskosten eines Betriebes nicht beliebig weit auf konstantem Niveau halten lassen, sind neben den später zu erörternden Organisationskosten vor allem darin zu sehen, daß nach Erreichen einer bestimmten Größe, selbst bei günstiger innerer Verkehrslage, Boden mit zunehmender Entfernung von der Betriebsstätte benötigt wird. Das gilt insbesondere für transportintensive Betriebszweige wie die Milchviehhaltung, trifft aber

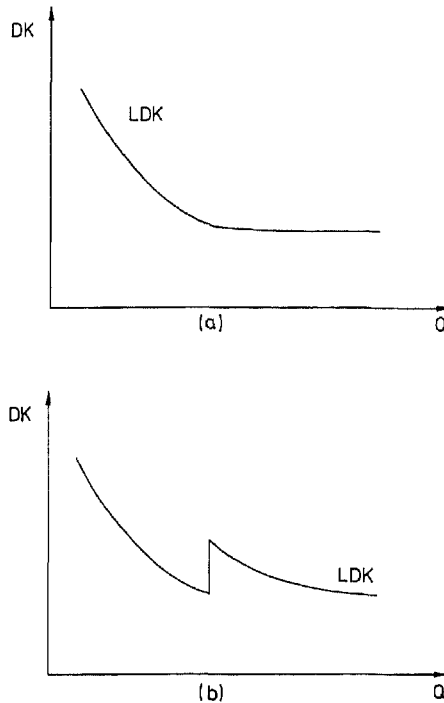


Abb. 6.4: Alternative Durchschnittskostenverläufe

auch für die pflanzliche Produktion und, wegen der mit der Bestandsgröße progressiv steigenden Kosten der Fäkalienbeseitigung, die sog. „bodenunabhängige“ Veredelung zu. Weiterhin ist die mit wachsenden Beständen zunehmende Seuchengefahr anzuführen. Wenn man der Einfachheit halber von den weiter unten zu erörternden Diskontinuitäten absieht, dann deuten die meisten der vorliegenden empirischen Untersuchungen<sup>1)</sup> darauf hin, daß die Kurven der langfristigen Durchschnittskosten etwa die in Abb. 6.5 eingezeichnete Gestalt aufweisen: Nach Erreichen des Kostenminimums ist über einen erheblichen Größenbereich hinweg – in Arbeitskräften ausgedrückt, liegt dieser Bereich zwischen etwa 2 und 10 AK – mit konstanten Durchschnittskosten zu rechnen. Danach beginnt wegen der zuvor erwähnten Progressionseffekte ein gewisser Anstieg der Durchschnittskosten. Den durch Transportkosten und Seuchengefahr ausgelösten Kostenprogressionen könnte ein Unternehmen im Prinzip dadurch begegnen, daß es die Produktion auf mehrere Betriebe aufteilt, also etwa, wie in Abb. 6.4b dargestellt, durch Verdopp-

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu etwa: DAWSON und HUBBARD (1987), HINRICHS (1983), Iowa State University (1983), ISERMAYER (1988), JENSEN (1982), LUND und HILL (1979), MADDEN (1967), MUKHTAR und DAWSON (1990), STEFANOUD und MADDEN (1988), Wissenschaftlicher Beirat (1983).

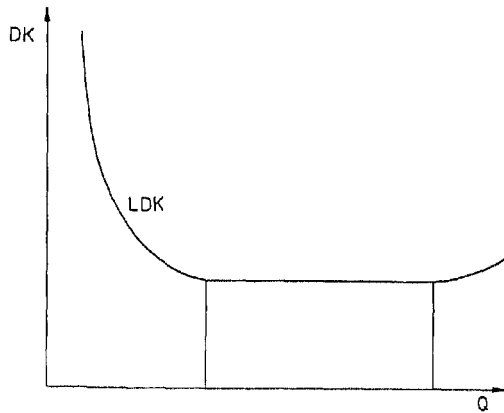


Abb. 6.5: In der Praxis vorherrschende Durchschnittskostenkurve

lung des Betriebes, sowie dieser seine kostenminimale Größe erreicht hat. So könnte man etwa folgendermaßen argumentieren: Angenommen, die in Abb. 6.1 für den Preis  $p_0$  optimale Produktionsmenge  $Q_2$  sei genau doppelt so groß wie die optimale Betriebsgröße  $G_{opt}$ . Dann wäre es ja günstiger, das Unternehmen in zwei Betriebe mit der Produktionsmenge  $Q_{opt}$  aufzuteilen, statt in einer Produktionsstätte die Menge  $Q_2$  zu erzeugen.

Es ist allerdings zu bezweifeln, ob überhaupt Situationen denkbar sind, wo eine derartige Verdopplung möglich ist, ohne daß die Durchschnittskosten ansteigen. Vielmehr muß i. d. R. davon ausgegangen werden, daß eine Verdopplung innerhalb eines Unternehmens im strengen Sinne unzulässig ist, weil ja die Organisation und Leitung von **einer** Unternehmensspitze zu erbringen sind und dieser Produktionsfaktor mit der Verdopplung der Betriebseinheit nicht automatisch mit verdoppelt wird, sondern ein Kostenprogressionen auslösender Engpaßfaktor wird. Wie stark die durch den knappen Faktor Unternehmensleitung verursachte Kostenprogression allerdings ausfällt, ist ein schwierig zu lösendes empirisches Problem. Festzuhalten bleibt, daß bei Vernachlässigung von evtl. Diskontinuitäten die Durchschnittskostenkurve auch für Unternehmen, die sich auf einzelne Betriebsstätten aufspalten können, im Prinzip einen Verlauf aufweist, der dem in Abb. 6.5 eingezeichneten ähnelt. Wenn man dieser Aussage zustimmt, dann wird auch deutlich, daß die soeben für die Abb. 6.1 gestellte Frage nicht, wie hier suggeriert, beantwortet werden darf. Die langfristige Durchschnittskostenkurve muß vielmehr so interpretiert werden, daß sie den jeweiligen Output unter Einschluß aller Möglichkeiten, also auch der Betriebsteilung, zu minimalen Kosten erstellt. Die vermutete Möglichkeit ist also nicht gegeben.

Zwecks Annäherung an die Realität im Landwirtschaftsbetrieb wollen wir als weitere Modifikation des Basismodells die Prämisse aufgeben, es existiere ein Kontinuum an Technologien. So nützlich diese Prämisse für die Modellanalyse auch sein mag, sie spiegelt die Kostenverläufe in der Mehrzahl aller Fälle sehr

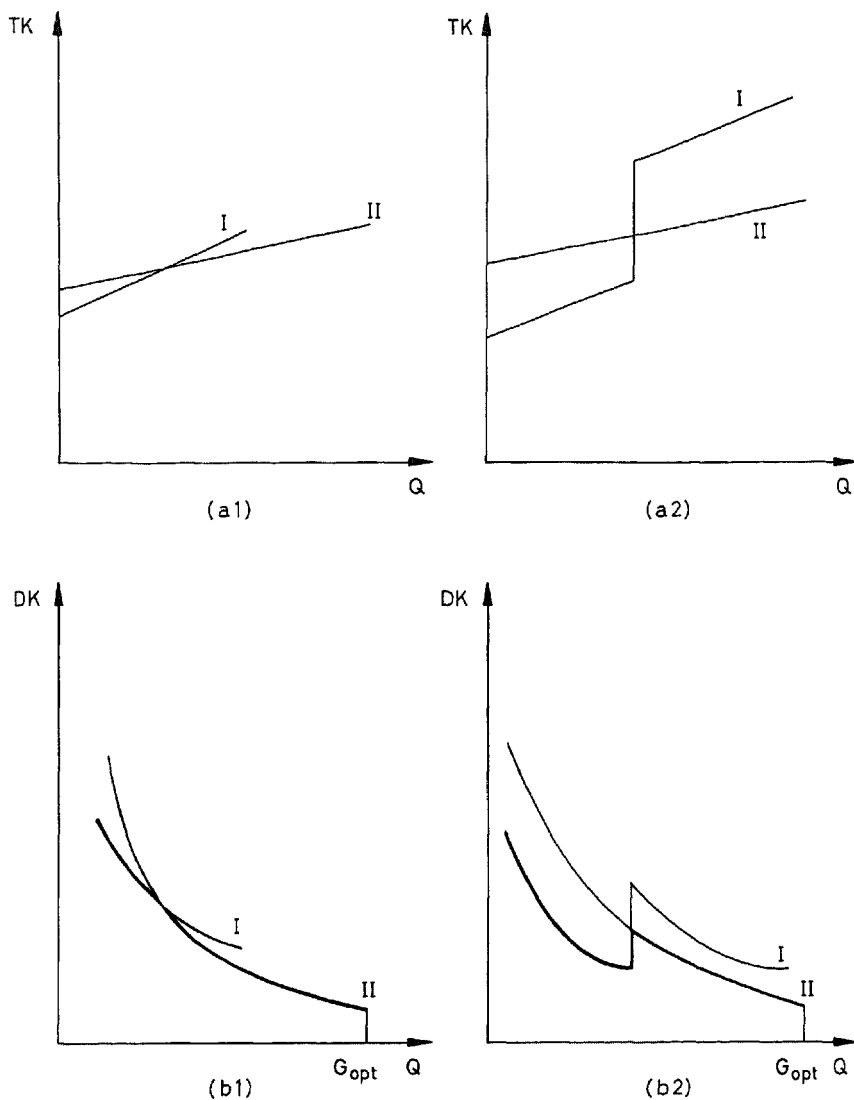


Abb. 6.6: Gesamt- und Durchschnittskosten für 2 Technologien

unkorrekt wider. Vielmehr gibt es nur endlich viele, i.d.R. nur sehr wenige Technologien, deren Kosten häufig einen diskontinuierlich-linearen Verlauf zeigen. Als Beispiele seien Schlepper, Ackergeräte oder Erntemaschinen angeführt. Man kann die Technologie nicht stufenlos der Erzeugungsmenge anpassen, sondern muß die aus Unteilbarkeiten und Kapazitätsgrenzen resultierenden Ganzzahligkei-

ten beachten. Zur Verdeutlichung sind die Kurven der Total- und Durchschnittskosten für zwei Verfahren in Abb. 6.6 dargestellt. Die „Umhüllende“ hat dann die in Abb. 6.6b1 oder 6.6b2 markierte Gestalt. Wird zur Produktion nur ein Verfahren (etwa das Ernteaggregat) mit den beiden Alternativen I und II benötigt, dann liegt die kostenminimale Betriebsgröße bei  $G_{opt}$ .

Komplizierter werden die Verhältnisse, wenn wir, uns der Realität immer weiter nähernd, unterstellen, für die Produktion eines Gutes werden mehrere Aggregate mit diskontinuierlich-linearen Kostenverläufen benötigt, für den Getreidebau z. B. ein Schlepper mit Ackergeräten (Kapazität 150 ha) und ein Mähdrescher (Kapazität 200 ha). In diesem Fall wird das Kostenminimum erst bei einer sog. harmonischen Kombination der beiden Aggregate, dem kleinsten gemeinsamen Vielfachen (hier: 600 ha) erreicht, denn dies ist die kleinste Produktionsmenge, bei der beide Aggregate voll ausgelastet werden. Recht kompliziert wird unser Modell aber dann, wenn wir noch mehr unteilbare Einheiten, wozu ja i. d. R. auch die Arbeitskräfte gehören, zulassen und darüber hinaus unterstellen, daß für jeden Aggregattyp unterschiedliche Größen (siehe in Abb. 6.6) zur Verfügung stehen. Das kleinste gemeinsame Vielfache mag dann bei einer sehr großen Produktion liegen, und wegen der zuvor erwähnten Kostenprogressionen mag das Minimum der Durchschnittskosten vor diesem kleinsten gemeinsamen Vielfachen erreicht sein; d. h. einige der Aggregate sind im Kostenminimum nicht bis zur Kapazitätsgrenze ausgelastet. Je komplizierter die Struktur der Aggregate sich freilich darstellt, um so stärker nähern sich die Kostenkurven wieder der ursprünglichen Form an, so daß wir, auch um die Argumentation einfach halten zu können, im folgenden wieder von kontinuierlichen Kostenkurven ausgehen, dabei allerdings berücksichtigen wollen, daß die Durchschnittskosten über einen weiten Bereich hinweg einigermaßen konstant sind, etwa so, wie in Abb. 6.5 dargestellt.

### 6.2.2.2 Optimale Größe des Mehrproduktbetriebes

Aus didaktischen Gründen bezogen sich die bisherigen Ausführungen auf den Einproduktbetrieb, der ja in der Landwirtschaft eher die Ausnahme darstellt. Wie aus der Produktionstheorie bekannt ist, lassen sich bei Mehrfachproduktionen keine Durchschnittskostenkurven für die einzelnen Produkte konstruieren, es sei denn, man rechnet mit Opportunitätskosten für die fixen Faktoren. Aber auch dann läßt sich das Problem der optimalen Betriebsgröße nicht lösen, denn wenn man z. B. die Durchschnittskostenkurven für Milch ableiten will, müssen bestimmte Annahmen über Umfang und Struktur der Getreide- und Schweineproduktion gemacht werden. Entsprechendes gilt für die beiden anderen erwähnten Betriebszweige. Der vor allem in angelsächsischen Untersuchungen oft beschrittene Weg, den Output durch Wägung mit den Produktpreisen gleichnamig zu machen und die Kosten auf den Umsatz zu beziehen, ist auch unbefriedigend, denn mit zunehmender Größe ändert sich die Zusammensetzung der Produktion: Wegen der begrenzten Teilbarkeit von Maschinen und Arbeitskräften und der progressiv steigenden innerbetrieblichen Transportkosten gibt es enge Wechselbeziehungen zwischen optimaler Betriebsgröße und dem durch spezielle Intensität, Aufwandszusammensetzung und

Produktionsrichtung gekennzeichneten Produktionsprogramm. Wenn man also Aussagen über die optimale Betriebsgröße des Mehrproduktbetriebes machen will, kommt man nicht umhin, für jede Betriebsgröße mit adäquaten Planungsmethoden das optimale Produktionsprogramm zu bestimmen.

Anstatt mit Kostenkurven zu arbeiten, empfiehlt es sich im Mehrproduktbetrieb, dem Boden als stets knappem Faktor eine Sonderstellung einzuräumen und alle Erträge und Aufwendungen auf diesen Faktor zu beziehen. Wenn wir von den idealisierten langfristigen Grenz- und Durchschnittskostenkurven (LGK und LDK) der Abb. 6.1 ausgehen, lassen sich die in Abb. 6.7a eingezeichneten Kurven der Wertdurchschnitts- und -grenzprodukte ableiten, und entsprechend erhält man die realitätsnäheren zu Abb. 6.5 korrespondierenden Kurven der Abb. 6.7b. Wählt man diese Betrachtungsweise und verleiht somit dem Boden die Rolle eines Schlüssel-Produktionsfaktors, dann besteht kein Zuordnungsproblem mehr, denn für den Mehrproduktbetrieb lassen sich die Kurven der Abb. 6.7 ebenso ableiten wie für den Einproduktbetrieb. Für jeden Bodeneinsatz ist dabei durch Optimierung die Betriebsorganisation zu ermitteln, die bei den geltenden Preisen diesen knappen Faktor am höchsten verwertet. Die einzelbetrieblich optimale Betriebsgröße ist diejenige, bei der Wertgrenzprodukt und aus dem Bodenpreis ableitbare Kosten einander gleichen.

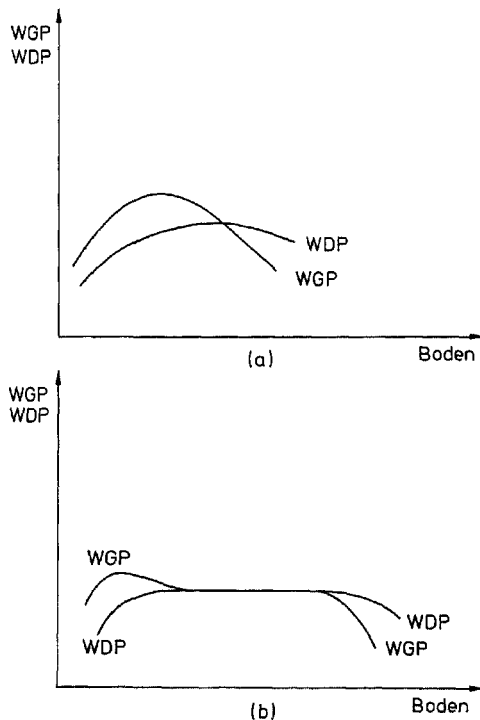


Abb. 6.7: Wertgrenz- und -durchschnittsproduktfunktionen



### 6.2.2.3 Betriebs- und volkswirtschaftliche Optima

Weil die für den Mehrproduktbetrieb erläuterte Darstellungsweise (Abb. 6.7) derjenigen der Kostenfunktionen äquivalent, letztere aber anschaulicher und weiter verbreitet ist, wollen wir für die weiteren Kritikpunkte und Modifikationen des Lehrbuchmodells wieder anhand von Kostenkurven argumentieren. Zunächst soll zu der Behauptung Stellung genommen werden, der durch Konkurrenz bewirkte Druck auf Produkt- und Faktorpreise führe dazu, daß automatisch im Minimum der Durchschnittskosten produziert werde (Betriebsgröße  $G_{opt}$  in Abb. 6.1, S. 251). Dieses sog. Natürliche-Selektions-Argument kann allerdings, außer in dem gleich zu erörternden Sonderfall, nur bei Postulierung bestimmter, sehr restriktiver Verhaltensannahmen als zwingend angesehen werden.

Der Sonderfall, bei dem die Konkurrenz eine Produktion im Kostenminimum erzwingt, ist durch folgende Bedingungen gekennzeichnet:

1. Die eingesetzten Produktionsfaktoren (das gilt insbesondere für Boden) sind von gleicher Qualität.
2. Die dauerhaften Produktionsfaktoren (hier ist neben dem Boden auch Arbeit gemeint) verlangen eine laufende Entlohnung.
3. Die Preise für Produkte und Faktoren bilden sich auf freien Märkten.

Unter diesen Umständen würde der Konkurrenzdruck tatsächlich dazu führen, daß sich der Produktpreis auf dem Niveau  $P_{min}$  einspielt und nur solche Produzenten längerfristig überleben, die bei einer Betriebsgröße  $G_{opt}$  die Menge  $Q_{opt}$  zu den Durchschnittskosten anbieten, die dem Preis  $p_{min}$  entsprechen. Da solche extremen Situationen aber relativ selten vorkommen, ist das Natürliche-Selektions-Argument weit weniger stringent als in den volkswirtschaftlichen Lehrbüchern gewöhnlich dargestellt. Wenn z. B. die zweite Bedingung nicht erfüllt ist, wenn also ein Landwirt Produktionsfaktoren einsetzt, die keine laufende Entlohnung verlangen, kann er durch den Markt nicht zur Gewinnmaximierung gezwungen werden. Er kann eine andere als die kostenminimale Betriebsgröße  $G_{opt}$  wählen. Da aber, zumindest unter europäischen Bedingungen, selten auch nur eine dieser Bedingungen erfüllt ist, verfügen die meisten der landwirtschaftlichen Unternehmer über einen beträchtlichen Handlungsspielraum. Außer auf Grenzstandorten oder im Fall von Betrieben mit einem hohem Anteil an Pachtland und/oder entlohnnten Arbeitskräften vermag der Konkurrenzdruck die Betriebe nicht zur strikten Gewinnmaximierung zu zwingen. Und Gewinnmaximierung würde in strikter Auslegung ja auch einschließen, den Betrieb zu verpachten oder gar zu veräußern, sobald die erwartete selbsterwirtschaftete Rendite unter derjenigen, die bei Verpachtung oder Verkauf zu erzielen wäre, liegt. Wenn sich aber ein erheblicher Anteil der Betriebsleiter nicht strikt gewinnmaximierend verhält, dann sinkt der Produktpreis weniger, und/oder die Renten steigen nicht so stark, wie es die volkswirtschaftliche Theorie postuliert. Daraus resultiert sodann ein deutlicher Unterschied zwischen der volkswirtschaftlich optimalen, d. h. kostenminimalen Größe ( $G_{opt}$  in Abb. 6.1) und der betriebswirtschaftlich optimalen, d. h. der gewinnmaximalen Größe  $G_2$  mit der Produktion

$Q_3$ , wobei die langfristigen Grenzkosten dem Produktpreis entsprechen. Weiterhin ist festzuhalten, daß die volkswirtschaftlich optimale Betriebsgröße als Minimum der langfristigen Durchschnittskosten unabhängig, die betriebswirtschaftlich optimale dagegen abhängig vom Preisniveau ist, und zwar ist letztere, wie aus Abb. 6.1 hervorgeht, um so größer, je höher sich c. p. der Produktpreis einstellt. (Wie man sich ferner klarmachen kann, können Veränderungen der Faktorpreise durchaus eine Verschiebung des Verlaufs der Kostenkurven und damit auch der Lage der betriebs- und volkswirtschaftlichen Optima auslösen.).

Während unter den obigen Voraussetzungen die betriebswirtschaftlich optimale (= gewinnmaximale) Betriebsgröße **langfristig** oberhalb der volkswirtschaftlich optimalen (= kostenminimalen) liegt, gilt für die kurze Frist meist das Gegenteil: Weil die sich im Zeitablauf vollziehenden technischen Fortschritte i. d. R. eine Verschiebung des Minimums der langfristigen Durchschnittskostenkurve nach rechts und nach unten induzieren, ist es wahrscheinlich, daß existierende Betriebe so lange in der ursprünglichen Größe fortbestehen, wie für die fixen Faktoren keine Kosten entstehen. Zur Verdeutlichung betrachten wir Abb. 6.8: Obwohl hier angenommen wird, die technischen Fortschritte lösten eine Preissenkung von  $p_1$  nach  $p_2$  aus, bleibt es für den im Zeitpunkt 1 errichteten Betrieb mit den historischen Kurven  $LGK_1$  und  $LDK_1$ , aber den heute relevanten Kurven  $KDVK_1$  und  $KGK_1$  vorteilhaft, die ursprüngliche Größe  $G_1$  beizubehalten.

Hier stoßen wir freilich schon an die Grenzen der komparativ-statischen Analyse; erst in Abschnitt 6.3 werden wir diese Probleme adäquat behandeln können. An dieser Stelle bleibt lediglich hinzuzufügen, daß die volkswirtschaftlich optimale Größe außer durch die hier genannten Einflußfaktoren auch durch die sogenannten externen Effekte bestimmt wird. Dieses Feld liegt allerdings außerhalb des in diesem Buch abgehandelten Stoffes.

#### 6.2.2.4 Erwerbskombinationen

Neben der Sonderstellung des Faktors Boden existiert für die Landwirtschaft noch ein weiteres Charakteristikum, das diesen Sektor deutlich von den meisten anderen Branchen der Wirtschaft abhebt: Als Arbeitsverfassung dominiert eindeutig der Familienbetrieb. Die Tatsache, daß ein erheblicher Anteil der Produktionsfaktoren keine laufende Entlohnung verlangt, sondern ebenso wie der im Eigentum befindliche Boden- und das sonstige Kapital ein Residualeinkommen bezieht, trägt zur Erklärung des zuvor Ausgeführten bei, daß nämlich kein so starker Zwang zur Gewinnmaximierung besteht wie etwa in Pachtbetrieben mit ausschließlicher Beschäftigung von Lohn-Arbeitskräften. Darüber hinaus muß, zumindest in Regionen mit außerbetrieblichen Beschäftigungsmöglichkeiten der Familien-Arbeitskräfte, auch die Alternative der Erwerbskombination als Bestimmungsfaktor für die optimale Betriebsgröße mit berücksichtigt werden. Wir wollen die zweckmäßige Kombination zwischen Landwirtschaft und Zu- bzw. Nebenerwerb bestimmen, indem wir uns der seit NAKAJIMA (1969) viel benutzten Einkommens-Arbeitszeit-Möglichkeitsskurve bedienen und dabei zunächst von einem bestehenden Betrieb ausgehen, dessen zweckmäßige Größe nicht hinterfragt wird. Ferner – und das ist

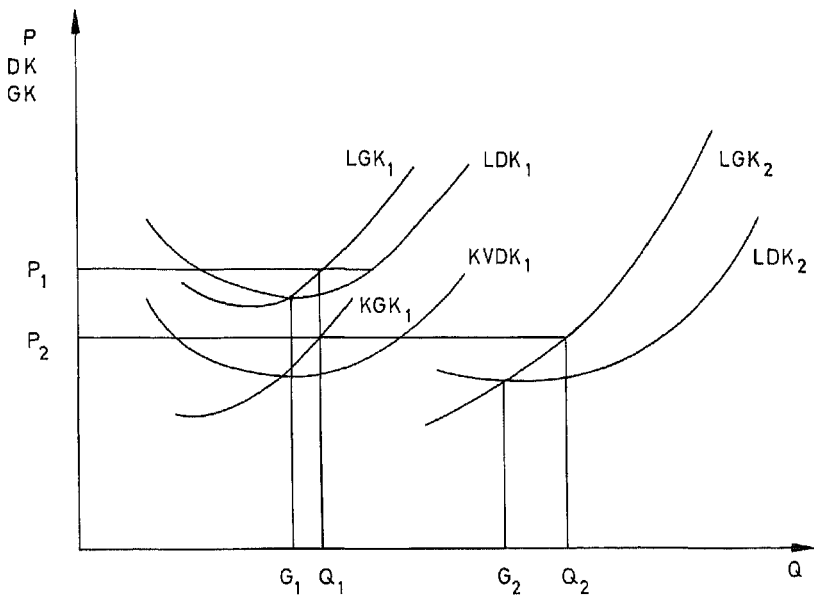


Abb. 6.8: Lang- und kurzfristige Kostenkurven für 2 Betriebe

wichtig im Auge zu behalten – wird postuliert, die Aufteilung der gesamten zur Disposition stehenden Zeit  $T$  (also der Totalzeit abzüglich der zur Regeneration unbedingt benötigten Zeit) auf

- Arbeit im Landwirtschaftsbetrieb
- Lohnarbeit und
- Freizeit

sei in beliebiger Stückelung möglich. In Abb. 6.9 stellt die Kurve  $OA$  die Produktionsfunktion für den Faktor Arbeit dar, auch Einkommensmöglichkeitskurve genannt. Sie zeigt wegen der konstant gehaltenen Faktorausstattung durchweg abnehmende Grenzprodukte. Aus didaktischen Gründen sei der Zuerwerb zunächst ausgeschlossen. Wie der Betriebsleiter seine disponible Zeit  $OT$  auf betriebliche Tätigkeit und Freizeit aufteilt, hängt von seinen Präferenzen ab, die hier durch eine Indifferenzkurvenschar wiedergegeben werden. In unserem Fall liegt das Optimum im Punkt  $B$ . Der Landwirt arbeitet  $OB'$  Stunden im Betrieb, genießt  $B'T$  Stunden Freizeit und erzielt ein Einkommen in der Höhe von  $B'B$ .

Die nunmehr zu diskutierende Möglichkeit des Zuerwerbs wird durch die Gerade  $OD$  dargestellt. Der  $\tan \alpha$  spiegelt den Lohnsatz wider; er ergibt sich als Quotient aus dem erzielbaren Einkommen  $TD$  und der Arbeitszeit  $OT$ . Durch Parallelverschiebung der Geraden  $OD$  nach oben erhält man die um die Alternative des Zuerwerbs erweiterte Einkommensmöglichkeitskurve  $OCE$ . Gesetzt den Fall, der Unternehmer sei entschlossen, die gesamte disponible Zeit produktiv zu verbringen, dann



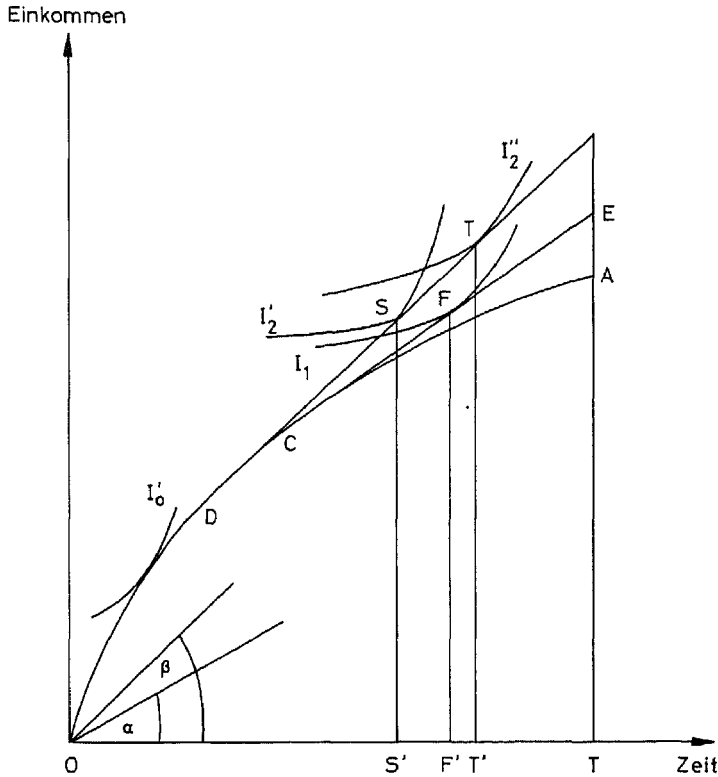


Abb. 6.10: Optimaler Arbeitseinsatz bei variierenden Lohnsätzen

nen: Der Lohnsatz soll auf den Wert  $\text{tg}\beta$  steigen. Für den Fall, daß zuvor (d. h. beim Lohnsatz  $\text{tg}\alpha$ ) eine Erwerbskombination realisiert wurde, löst diese Veränderung eine Substitution von betrieblicher durch Lohnarbeit aus. Ob der Unternehmer aber insgesamt mehr oder weniger arbeitet, hängt vom Verlauf der Indifferenzkurven ab. Von der Indifferenzkurve  $I_1$  mit dem Optimalpunkt F ausgehend, kann die Lohnsatzsteigerung einerseits zu einer Erhöhung des Arbeitseinsatzes um den Betrag  $F'T'$  führen (dann nämlich, wenn für den Entscheider die Indifferenzkurvenschar  $I_1, I_2''$  gültig ist). Unternehmer mit anderen Präferenzen, die die beiden Indifferenzkurven  $I_1$  und  $I_2'$ , für sich akzeptieren, müssen dagegen ihren Arbeitseinsatz um den Betrag  $F'S'$  reduzieren. Wenn aber andererseits für ein Individuum von vornherein die Indifferenzkurve  $I_0'$  gültig war, dann bleibt die Erhöhung des Lohnsatzes ohne Wirkung.

Nach diesen einführenden, nur indirekt zum Thema gehörenden Ausführungen zur optimalen Erwerbskombination bei einem Betrieb **vorgegebener Größe** wollen wir uns nunmehr der nur simultan zu beantwortenden Frage zuwenden, wie optimale

Größe und zweckmäßige Erwerbskombination zu bestimmen sind. Auch für dieses Problem lassen wir die Prämisse gelten, Arbeit könne in beliebiger Stückelung zu konstanten Lohnsätzen abgegeben werden. Darüber hinaus wird der Einsatz von Lohn-Arbeitskräften (der Einfachheit halber zum gleichen Lohnsatz) zugelassen<sup>1</sup>. Wie läßt sich nun die langfristige Einkommensmöglichkeitskurve konstruieren? Da wir nach wie vor statische Analyse betreiben und hier auch von der begrenzten Teilbarkeit der Faktoren abstrahieren, läßt sich die Einkommensmöglichkeitskurve ermitteln, indem wir zunächst für jeden Arbeitseinsatz die optimale, d.h. den vorgegebenen Output zu minimalen Kosten erzeugende Kombination von Boden und Kapital ermitteln. Zieht man sodann vom Erlös alle Kosten außer denjenigen für den Faktor Arbeit ab, dann erhält man für jeden Arbeitseinsatz das bei langfristiger Betrachtungsweise maximale Einkommen, also die Einkommensmöglichkeitskurve. Formal geschieht die Konstruktion der Einkommensmöglichkeitskurve wie folgt: Ausgangspunkt sind die Erlösgerade<sup>2</sup> ( $p \cdot Q$ ) und die langfristige Totalkostenkurve (Abb. 6.1a). Von letzterer werden die in ihr enthaltenen Arbeitskosten abgezogen. Die langfristige Einkommensmöglichkeitskurve der Abb. 6.11 ergibt sich, indem man die Differenzen aus Erlösgerade und der um Arbeitskosten bereinigten langfristigen Totalkostenkurve auf den jeweiligen Arbeitseinsatz bezieht. Haben wir es, wie bei vorgegebener Betriebsgröße, mit durchweg steigenden Grenzkosten zu tun, dann muß auch die Einkommensmöglichkeitskurve durchweg konkav verlaufen. Da man aber, insbesondere bei höher entwickelter Produktionstechnik, zunächst einmal mit sinkenden langfristigen Grenzkosten rechnen kann, muß die langfristige Einkommensmöglichkeitskurve zunächst eine deutlich konvexe Gestalt haben. Es ist wichtig, sich dies klarzumachen, weil der Kurvenverlauf entscheidende Implikationen für die zweckmäßige Erwerbskombination hat.

Abb. 6.11 zeigt den typischen Verlauf einer Einkommensmöglichkeitskurve für alternative Arbeitseinsatzmengen. Diese Grafik berücksichtigt auch die Tatsache, daß zur Erzielung eines positiven Einkommens ein gewisser Mindestarbeitseinsatz notwendig ist. Unter diesen Bedingungen steht eine Erwerbskombination mit dem Postulat der Nutzenmaximierung in Konflikt; denn dies würde ja einen Verzicht auf Ausnutzung der Größeneffekte und damit ein Abrutschen auf eine Indifferenzkurve niedrigeren Niveaus bedeuten.

Es ist ferner interessant, daß der Verlauf der Indifferenzkurven keinen Einfluß auf die optimale Betriebsgröße  $OX$  hat; denn diese wird ausschließlich durch den Lohnsatz  $tg\alpha$  bestimmt. Lediglich für die Frage, auf welche Weise die gesamte disponible Zeit  $OT$  auf Arbeit ( $OA$ ) und Freizeit ( $AT$ ) aufzuteilen ist, hängt vom Verlauf der Indifferenzkurven ab.

Obwohl die deutliche Kostendegression, die sich im Verlauf der Einkommensmöglichkeitskurve der Abb. 6.11 niederschlägt, statisch optimale Betriebsgrößen kaum

<sup>1</sup>) Nach unserer Kenntnis ist SCHMITT (1988a) der erste, der den Nakajima-Ansatz auf das Betriebsgrößenproblem übertragen hat. Leider verwendet er eine u.E. unrealistische Einkommensmöglichkeitskurve und kommt deshalb zu anderen Ergebnissen. Vgl. dazu ferner SCHMITT (1988b, 1989a,b); WEINSCHENCK (1988, 1989) und WITZKE (1989).

<sup>2</sup>) In Abb. 6.1 nicht dargestellt.

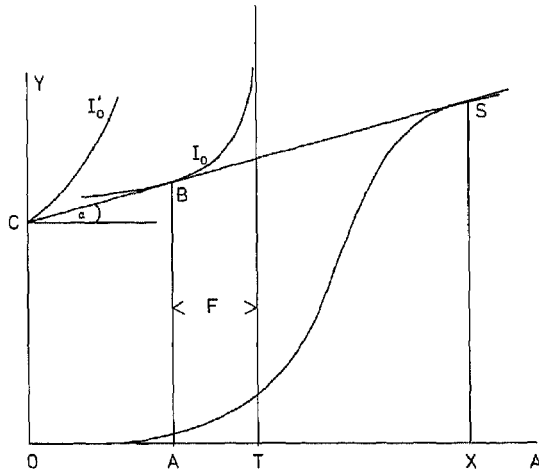


Abb. 6.11: Zur Erwerbskombination bei variabler Betriebsgröße

bei einem Arbeitseinsatz von weniger als zwei AK erwarten läßt, gibt es Beispiele dafür, daß Neugründungen von Nebenerwerbsbetrieben erfolgen, bei denen die Fläche deutlich unter 50 ha LF liegt (oder entsprechend kleine Tierbestände gehalten werden). In den allermeisten derartigen Fällen spielen dabei außer Einkommen und Freizeit andere Argumente der Nutzenfunktion eine Rolle, so etwa beim Arbeiter, der einen Gemüsegarten erwirbt, oder beim leitenden Angestellten, der als Hobby einen 30 ha großen Ackerbetrieb zurpachtet oder zukaufte. Nur unter extrem günstigen Bedingungen läßt sich auf diese Weise, selbst bei Berücksichtigung der Tatsache, daß die Bewirtschaftung eines Betriebes erhebliche Vorteile im Sozialbereich mit sich bringen kann, eine ebenso hohe Verwertung der Arbeitszeit erzielen wie bei Lohn- (oder anderer selbständiger) Arbeit. Vielmehr muß man derartige nebenberufliche Landwirtschaft fast stets als Haushaltsproduktion und/oder Freizeitbeschäftigung interpretieren.

### 6.2.2.5 Berücksichtigung unsicherer Erwartungen

Als weitere Annäherung an die Realität wollen wir nunmehr die Prämisse der vollkommenen Voraussicht fallenlassen. Obwohl die Berücksichtigung unsicherer Zukunftserwartungen besonders für die erst in Punkt 6.3 zu erörternden Wachstumsaspekte wichtig ist, bietet die Einführung der unvollkommenen Information auch schon für die statische Analyse wertvolle Ergänzungen.

Die hier zu führende Diskussion schließt sich unmittelbar an die Erörterung des in Punkt 2.3.3 behandelten Problems der Bestimmung des optimalen Verschuldungsgrades an. Als Beispiel wählen wir einen Familienbetrieb, der über ein Eigenkapital von 1 Mio. DM verfügt. Dieses sei in seinen landwirtschaftlichen Betrieb investiert und erbringe eine erwartete Rendite von 10 %<sup>1</sup>. Bei einem fiktiven Lohnansatz von

50 000 DM je AK beträgt der Gewinn des Unternehmens, der ja die Entlohnung der von der Unternehmerfamilie eingebrachten Faktoren Eigenkapital und Familienarbeitskraft darstellt, 150 000 DM.

Wir wollen jetzt ferner unterstellen, eine Betriebsvergrößerung sei zu konstanten Skalenerträgen mit einer erwarteten Rendite von weiterhin 10 % möglich. Da aber das Eigenkapital und die Arbeitskraft der Unternehmerfamilie bereits voll ausgelastet sind, muß die Betriebsvergrößerung ausschließlich mit entlohten Arbeitskräften, deren Kosten ja bei der Ermittlung der Kapitalrendite bereits abgezogen sind, und mit Fremdkapital erfolgen. Dieses sei zu einem Zinsfuß von 8 % zu beschaffen. Unter diesen Prämissen wird die optimale Betriebsgröße bei sicheren Erwartungen erst im Unendlichen erreicht. Das gilt selbst dann, wenn das Fremdkapital in begrenzter Zeit, sagen wir in 30 Jahren, zurückgezahlt werden muß; denn solange die zusätzliche Rendite die Annuität – hier 8,88 % – übersteigt, reicht der durch die Investition ausgelöste Einzahlungsüberschuß, um den Kapitaldienst zu decken. Unsicherheit führen wir in unserem Modell durch die Unterstellung ein, daß die Rendite des gesamten Kapitals gemäß einer symmetrischen Dreiecksverteilung schwanken soll, und zwar um den genannten Erwartungs-(Modal-)wert von 10 % mit einer Schwankungsbreite von  $\pm 6\%$ .

Betrachten wir zunächst den Unternehmensgewinn (Abb. 6.12): Mit zunehmendem Fremdkapitaleinsatz erhöht sich der Erwartungswert des Gewinns deutlich; darin manifestiert sich der in Punkt 2.3.1 erläuterte Leverage-Effekt. Ein risikoaverser Landwirt, den wir uns ja als Prototyp eines Unternehmers schlechthin vorstellen, wird natürlich bei der Wahl des optimalen Verschuldungsgrades und damit der optimalen Betriebsgröße nicht allein auf den Erwartungswert des Gewinns achten, sondern die gesamte Verteilungsfunktion, insbesondere die Ausschläge nach unten, berücksichtigen. Deshalb sind in Abb. 6.12 auch das untere Quartil und das untere Dezil der Gewinnverteilung eingezeichnet. So wie die Zahlen gewählt wurden, steigt das untere Quartil mit zunehmender Betriebsgröße noch an, allerdings mit sehr geringer Steigung; für nur mäßig risikoaverse Unternehmer erscheint deshalb eine auf Fremdkapitalbasis durchgeführte Vergrößerung attraktiv. Vorsichtiger Landwirte, die auch den ungünstigsten 10 % aller Fälle erhebliche Beachtung schenken, werden freilich weniger Fremdkapital aufnehmen: Schon oberhalb von ca. 1,2 Mio. DM unterschreitet das untere Dezil die Opportunitätskosten für Eigenkapital und nicht entlohnte Arbeit (wobei die Opportunitätskosten des Eigenkapitals mit 5 % angesetzt wurden). Bei einer noch weitergehenden Betriebsvergrößerung auf Fremdkapitalbasis muß in den ungünstigsten 10 % aller Fälle zunächst auch noch auf die volle Entlohnung der Arbeit verzichtet werden (oberhalb ca. 5,2 Mio. DM Fremdkapital), bis schließlich (bei 8,8 Mio. DM) das untere Dezil des Gewinns negativ wird.

<sup>1)</sup> Daß die in der Landwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland erzielte Rendite weit darunter liegt, braucht uns hier nicht zu stören. Man könnte das Beispiel dadurch realitätsnäher konstruieren, daß man das zur Erzielung einer Rendite von 100 000 DM benötigte Kapital auf 5 bis 10 Mio. DM festsetzt, muß dann aber ausschließen, daß der Betrieb verkauft wird sowie die Opportunitätskosten des Kapitals nicht mehr erwirtschaftet werden.



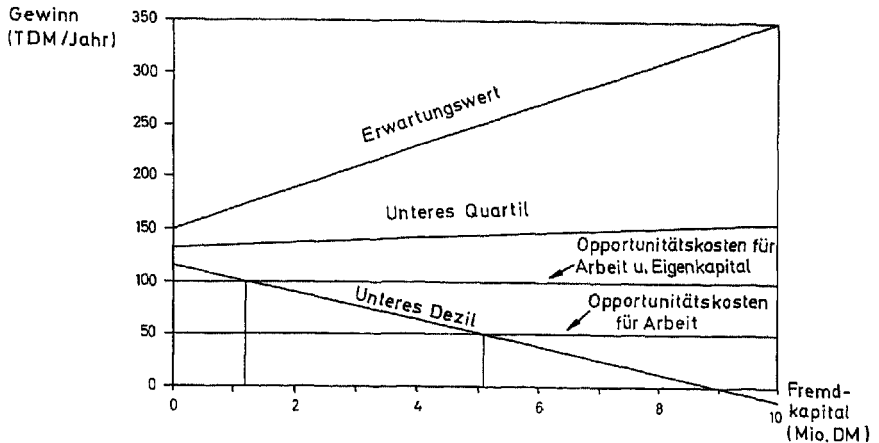


Abb. 6.12: Fremdkapitaleinsatz und Gewinnentwicklung

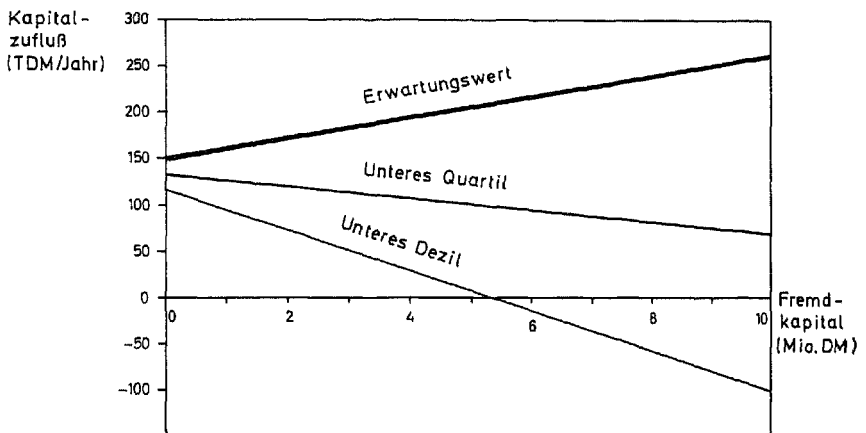


Abb. 6.13: Fremdkapitaleinsatz und Liquiditätsentwicklung

Erwartungsgemäß beeinträchtigen ungünstige Umweltlagen die Liquiditätsentwicklung noch stärker als die Gewinnentwicklung, denn bei der Ermittlung des Kapitalflusses müssen ja auch die Tilgungszahlungen mit einbezogen werden. In unserem Beispiel macht sich dies dadurch bemerkbar, daß sogar das untere Quartil mit zunehmender Fremdkapitalaufnahme einen sinkenden Verlauf zeigt und das untere Dezil schon bei einem Fremdkapitaleinsatz von ca. 5,2 Mio. DM den Wert 0 erreicht (Abb. 6.13). Das heißt, ein Unternehmen, das sein Eigenkapital von 1 Mio. DM durch Kredite von mehr als 5,2 Mio. DM komplementiert, muß in den ungünstigsten 10% aller Fälle mit einem negativen jährlichen Kapitalzufluß rechnen.

Welche Betriebsgröße ein Unternehmer unter diesen Voraussetzungen anstreben soll, läßt sich nur bei Kenntnis seines Grades der Risikoaversion sagen. In Anlehnung an unsere in Punkt 5.6 gewählte Darstellungsweise stellt in Abb. 6.14 die Gerade AB die für risikoaverse Entscheider relevante Effizienzlinie bezüglich Erwartungswert und Standardabweichung des Gewinns dar. Eine Erhöhung des Erwartungswertes für den Gewinn läßt sich nur bei gleichzeitiger Zunahme des Risikos, hier ausgedrückt durch die Standardabweichung des Gewinns, realisieren. Die diese Effizienzgerade im Punkt P tangierende Indifferenzkurve repräsentiert einen mäßig risikoaversen Entscheider. Weniger averse Entscheider – was aber keineswegs Risikoneutralität impliziert, denn das hieße ja bei den gewählten Zahlen die Wahl einer im Unendlichen liegenden Betriebsgröße – würden einen rechts von P liegenden Punkt wählen, während extrem vorsichtige Landwirte unter Umständen völlig auf den Einsatz von Fremdkapital verzichten würden.

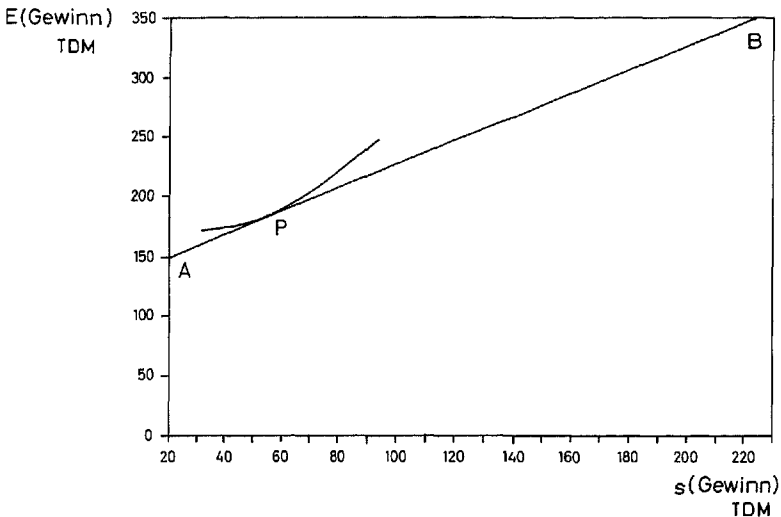


Abb. 6.14: Auswahl einer E-S-Kombination

Eine schwierig zu beantwortende Frage ist die nach derjenigen Betriebsgröße, die – bei vorhandenem Eigenkapital – die Überlebenswahrscheinlichkeit des Unternehmens maximiert. Falls das vorhandene Eigenkapital so groß ist, daß die Konsumansprüche des Unternehmers und andere feste Auszahlungen aus dem daraus erzielbaren Gewinn bestritten werden können, ist der nur mit Eigenkapital wirtschaftende Betriebsleiter natürlich keinerlei Verlustrisiko ausgesetzt. Reicht die Rendite des vorhandenen Eigenkapitals jedoch nicht zur Bestreitung der fixen Auszahlungen aus, d. h. ist der Betrieb ohne Aufnahme von Fremdkapital nicht existenzfähig, dann läßt sich zeigen (BRANDES 1989, ODENING 1991), daß unter vielerlei Prämissen eine mittlere Verschuldung eine höhere Überlebenswahrscheinlichkeit verspricht als eine sehr hohe oder eine sehr geringe Fremdkapitalaufnahme.

Zuvor noch eine weitere wichtige Bemerkung: In unserem Modell hatten wir zwar berücksichtigt, daß bei der Ermittlung des Gewinns durchaus die Fremdlöhne, nicht jedoch irgendwelche Kosten für die Familien-Arbeitskräfte abgezogen werden, daß folglich die Gewinnrate mit zunehmender Größe eines Unternehmens sinkt und als Folge davon dessen die Risikoanfälligkeit steigt. Nicht berücksichtigt hatten wir allerdings die Tatsache, daß mit zunehmendem Fremdkapitalanteil wegen geringer werdender Bonität der Unternehmung die Zinskosten steigen und somit die Funktion für den Erwartungswert des Gewinns nicht den in Abb. 6.12 eingezeichneten linearen, sondern einen konkaven, möglicherweise sogar ein Maximum aufweisenden Verlauf zeigt. Dementsprechend verschieben sich die kritischen Punkte weiter nach links.

### 6.2.3 Mindestbetriebsgröße

In Punkt 6.2.2.1 hatten wir ausgeführt, daß die bei statischer Betrachtungsweise optimale Betriebsgröße unter den gegenwärtig vorherrschenden Bedingungen ein Produktionspotential beinhaltet, das unter Anwendung neuzeitlicher Technologien zwei bis zehn AK Beschäftigung ermöglicht. Nun haben, zumindest in Mittel- und Westeuropa außer den vormals sozialistischen Gebieten, die allermeisten Betriebe eine Größe, die weit unter diesen Werten liegt. Wir werden erst durch Berücksichtigung der zeitlichen Dimension die Gründe dafür gründlich erörtern können, warum die tatsächlich existierenden Betriebe nicht einfach die optimale Betriebsgröße realisieren, sondern statt dessen lange Zeit, oft mehrere Generationen lang, auf suboptimalem Niveau verharren.

Die Tatsache, daß die meisten Landwirte Betriebe bewirtschaften, die eine weit geringere als die statisch optimale Größe haben, induziert die Frage nach der sog. Mindestbetriebsgröße. Auch dieser Begriff kann erst dann sinnvoll mit Inhalt gefüllt werden, wenn wir die zeitliche Dimension und damit das betriebliche Wachstum mit einbeziehen. Dennoch kann diesem Begriff auch hier schon eine vorläufige Bedeutung gegeben werden. Bei statischer Betrachtungsweise, also Vernachlässigung der Wachstumsaspekte, ist es naheliegend, die Mindestbetriebsgröße in bezug auf die Einkommensansprüche der Betriebsleiterfamilie zu definieren: Die Größe eines Betriebes wird als ausreichend angesehen, wenn das erzielbare Einkommen die Einkommensansprüche der Betriebsleiterfamilie gerade deckt. Es leuchtet ein, daß eine so definierte Mindestbetriebsgröße nur betriebsleiterspezifisch festgelegt werden kann: Je höher c.p. die Einkommensansprüche sind – was insbesondere, aber nicht ausschließlich durch die Höhe der Opportunitätskosten für Arbeit bedingt ist – um so größer muß der Betrieb sein, um als bewirtschaftungswürdig betrachtet zu werden. Betriebe mit einem Einkommenspotential unterhalb der subjektiven Mindestbetriebsgröße werden von Hoferben nicht übernommen, während sich schon in Bewirtschaftung befindende Betriebe von ihren jeweiligen Inhabern vorzeitig aufgegeben werden.

Wenig sinnvoll ist es dagegen, eine Mindestbetriebsgröße für Unternehmer zu definieren, die einen wesentlichen Anteil ihres Einkommens aus dem Zu- oder Nebenerwerb beziehen, denn bei einem genügend hohen außerbetrieblichen Ein-

kommen bedarf die Betriebsleiterfamilie ja eines nur sehr geringen zusätzlichen, gegebenenfalls sogar überhaupt keines Einkommens aus der Landbewirtschaftung. Wenn dennoch ein landwirtschaftlicher Betrieb im Zu- oder Nebenerwerb bewirtschaftet wird, dann offensichtlich deshalb, weil andere Argumente als Einkommen und Freizeit in die Nutzenfunktion des Entscheiders Eingang finden.

Will man, was sehr oft geschieht, das Konzept der Mindestbetriebsgröße als agrarpolitisches Leitbild verwenden – etwa um Förderungsuntergrenzen festzulegen –, dann kommt man nicht umhin, für die Mindestbetriebsgröße ein bestimmtes Konsumniveau für die Betriebsleiterfamilie eines Vollerwerbsbetriebes festzulegen und im Falle eines Zuerwerbs die außerbetrieblichen Einkünfte zu berücksichtigen. Diese knappe Argumentation sollte nur in die Problematik einführen; in Punkt 6.3.6 werden wir diesen wichtigen Fragenkomplex für eine durch Bewegung gekennzeichnete Wirtschaft gründlicher erörtern.

## 6.3 Dynamische Betrachtungsweise: Wachstum und Schrumpfung

### 6.3.1 Einführende Bemerkungen

In der bisherigen Analyse hatten wir völlige Variabilität der Faktoren unterstellt, damit also den Faktor Zeit ausgeklammert. Eine solche Betrachtungsweise ist ausreichend, wenn man vom Status Quo ausgehen kann und lediglich danach fragt, in welcher Größe neue Betriebe zu errichten seien, etwa bei der Besiedlung eines Polders. Derartige Fälle treten jedoch heutzutage extrem selten auf; in der Regel kommt man nicht umhin, die bestehenden Strukturen zu berücksichtigen. Das Kapital (inkl. Humankapital) ist nicht beliebig formbar (putty), sondern hat eine feste Gestalt (clay) bekommen, die nur unter Aufwendung erheblicher Kosten zu verändern ist. Zur Erklärung dieses Phänomens und zur Demonstration der Aussage, daß statische Gleichgewichte selbst als langfristig anzustrebendes Ziel oft wenig hilfreich sind, sollen drei Beispiele außerhalb der Landwirtschaft angeführt werden, die eindrucksvolles Zeugnis für die sog. Pfadabhängigkeit eines Zustandes ablegen:

1. Die spanischen Eisenbahnen haben eine größere Spurbreite als diejenigen Frankreichs und der angrenzenden Länder. Hätte Spanien heute erstmals ein Eisenbahnnetz anzulegen, würde es natürlich die Normalspur wählen. So ist es aber festgelegt („locked-in“), denn die erheblichen Umstellungskosten würden die aus der gleichen Spur resultierenden Vorteile kaum rechtfertigen.

2. Das entsprechende Argument gilt für den Linksverkehr in Großbritannien; hier ist allerdings der Humankapitalanteil größer als beim vorigen Beispiel. Daß derartige Situationen aber nicht generell zu einer „festgefahrenen Lage“ führen müssen, zeigt das Beispiel Schweden, das Mitte der 60er Jahre auf Rechtsverkehr umgestellt hatte.

3. Noch absonderlicher mutet die Tatsache an, daß an der aus historischem Anlaß bei mechanischen Schreibmaschinen einmal zweckmäßigen Tastaturanordnung QWERT immer noch festgehalten wird, obwohl schon seit den 30er Jahren Tastaturen bekannt sind, die eine bis zu 20 % höhere Schreibleistung ermöglichen (DAVID 1985), ja daß selbst beim Übergang auf den Computer diese ineffiziente Tastatur beibehalten wurde und wird.

Aus diesen Beispielen lassen sich wichtige Rückschlüsse auf den Wachstums-bzw. Schrumpfungsprozeß landwirtschaftlicher Betriebe ziehen: Es läßt sich erahnen, warum landwirtschaftliche Betriebe vorgegebener Größe nicht einfach die im vorigen Punkt abgeleiteten sog. optimalen Größen realisieren, sondern daß die Betriebsgrößenstruktur, die wir in der Realität vorfinden, entscheidend durch die historische Entwicklung bestimmt wird.

Bei der im nächsten Punkt vorzunehmenden Erörterung der wichtigsten das Wachstum landwirtschaftlicher Betriebe bestimmenden Faktoren haben wir uns insbesondere dreier Konzepte zu bedienen:

- fixe vs. versunkene Kosten
  - Grad der Risikoaversion des Unternehmers und
  - Zeitpräferenz des Unternehmers,
- von denen bisher lediglich die ersten beiden erläutert wurden.

### 6.3.2 Das Konzept der Zeitpräferenz

Zur Erläuterung des Konzepts der Zeitpräferenz stellen wir uns zunächst eine Robinson-Crusoe-Wirtschaft vor, bei der Robinson einen zweiperiodischen Zeithorizont haben möge. Seine Arbeitskapazität ermögliche in jeder Periode einen Konsum von 100 Einheiten. Nun biete sich ihm die Alternative, in der ersten Periode einen kleinen Teil seiner Arbeitszeit für die Herstellung von Werkzeugen abzuzweigen. Dadurch verringert sich sein Konsumgüternvorrat der ersten Periode von 100 auf 99 Einheiten; die effizienteren Werkzeuge ermöglichen aber eine Mehrerzeugung in der zweiten Periode. Die Frage stellt sich nun: Wie groß muß diese Mehrerzeugung sein, um Robinson attraktiv zu erscheinen?

Man wird kaum davon ausgehen können, daß Robinson die Werkzeuge schon herzustellen bereit ist, wenn sich dadurch die Produktion in der zweiten Periode nur um eine Einheit erhöhen ließe, denn dies würde ja keine Mehrerzeugung, sondern lediglich einen Konsumaufschub und darüber hinaus eine etwas weniger gleichmäßige Verteilung des Konsums beinhalten. Menschen, die in Bezug auf eine Verschiebung des Konsums um eine Einheit, ohne dafür entschädigt zu werden, indifferent sind, offenbaren eine **marginale Zeitpräferenz** von 0. Unser Robinson möge aber bei der gleichmäßigen Ausgangsverteilung eine Zeitpräferenz von 0,2 zeigen. Das heißt, um eine Konsumeinheit in der Gegenwart aufzugeben, verlangt er mindestens 1,2 Einheiten in der Folgeperiode. Nur wenn die Technik ihm mindestens ein Aufwands-Ertrags-Verhältnis von 1:1,2 verspricht, wird er diese anwenden.

Die marginale Zeitpräferenz leitet sich ab aus der (personenspezifischen) intertemporalen Nutzenfunktion

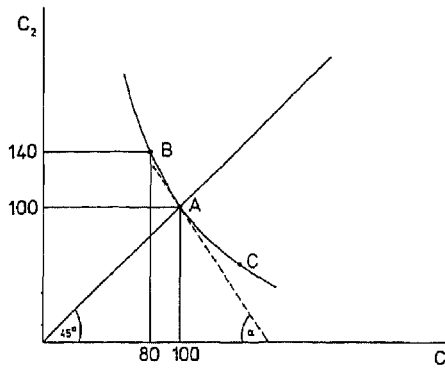


Abb. 6.15: Konzept der Zeitpräferenz in einer Robinson-Crusoe-Wirtschaft

$$U = U(C_1, C_2, \dots, C_T),$$

die ähnlich zu interpretieren ist wie eine einperiodische Nutzenfunktion für mehrere Güter. Das bedeutet u. a., die Indifferenzkurven verlaufen konvex zum Ursprung. Damit ergeben sich für das gleiche Individuum unterschiedliche marginale Zeitpräferenzen, und zwar in Abhängigkeit davon, von welcher Ausgangsverteilung ausgehend, Verschiebungen untersucht werden. So beträgt für unseren Robinson in Abb. 6.15 die marginale Zeitpräferenz bei der Ausgangsverteilung (100;100) 0,2. Sollte sich Robinson bei einer Ausgangsverteilung (80;140) befinden (Punkt B), dann würde er mindestens 2,5 Einheiten in Periode 2 fordern, um gegenwärtig auf eine Konsumeinheit verzichten zu müssen; dies entspricht einer Zeitpräferenz von 1,5. Punkt C reflektiert andererseits eine negative Zeitpräferenz: Wenn Robinson gegenwärtig über einen reichhaltigen Gütervorrat verfügt, dann würde er selbst dann auf eine Konsumeinheit verzichten, wenn er nach einer Periode weniger als eine Einheit zusätzlich zur Verfügung hätte, d. h. Vorratshaltung mit Schwund betreiben müsste.

Es ist natürlich nicht möglich, alle Informationen, die in einer Indifferenzkurve (oder gar einer -kurvenschar) stecken, in einer einzigen Zahl auszudrücken. Dennoch ist es hilfreich, als sog. **reine Zeitpräferenz** die marginale Zeitpräferenz bei gleichmäßiger Ausgangsverteilung zu definieren, also den Schnittpunkt der Indifferenzkurve mit der 45°-Achse. Je steiler die Indifferenzkurve verläuft (d. h. je größer der Winkel  $\alpha$  ist), desto höher wertschätzt das Individuum gegenwärtigen im Vergleich zu künftigen Konsum, desto stärker ist der Entscheider bereit, künftigen Konsum zu diskontinieren. Ein  $\tan \alpha$  von 1,0 impliziert z. B. eine reine Zeitpräferenz von Null, ein  $\tan \alpha$  von 1,1 eine Zeitpräferenz von 10 %.

In der Regel zeigen Menschen eine positive reine Zeitpräferenz; vor allem aus einer gewissen Ungeduld („impatience“) heraus, aber auch wegen der Unsicherheit über die Zukunft: Man ist sich nicht sicher, ob das unterstellte Austauschverhältnis sich später tatsächlich realisieren läßt oder ob man die zweite Periode überhaupt erlebt.

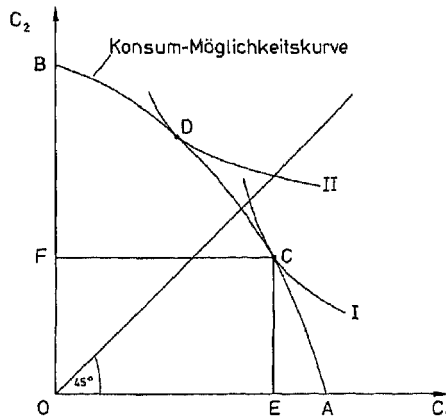


Abb. 6.16: Intertemporaler Konsum für Entscheider mit unterschiedlichen Indifferenzkurven in einer Robinson-Crusoe-Wirtschaft

Ein augenfälliges Indiz für die durch Ungeduld und Unsicherheit induzierte positive reine Zeitpräferenz ist der schon seit langem gängige Slogan vieler Jugendlicher: „Ich liebe Genuß sofort“. Allerdings gibt es beträchtliche Unterschiede zwischen Personen und Personengruppen. Als extreme Beispiele nennen wir den Drogenabhängigen mit extrem hoher positiver reiner Zeitpräferenz und den auf Sicherung der Position des Hoferben bedachten, traditionell denkenden Landwirt, der möglicherweise sogar eine negative reine Zeitpräferenz hat.

Um die Beziehungen zwischen Zins und Zeitpräferenz zu beleuchten, verlassen wir nunmehr Robinson Crusoe und wenden uns einer Marktwirtschaft zu, in der Geld der Einfachheit halber zu konstanten Zinssätzen angelegt und geliehen werden kann. Ferner ignorieren wir Inflation. In Abb. 6.16 stellt AB die für den Produktionsfall typische Konsum-Möglichkeitenkurve dar. Ihre konkave Form läßt sich durch abnehmende Renditen von Projekten erklären, die eine Transformation von gegenwärtigem in künftigen Konsum erlauben. Wir betrachten nunmehr die Entscheider I mit positiver und II mit negativer reiner Zeitpräferenz. Das erste Individuum würde sich gemäß seiner Indifferenzkurve für Punkt C entscheiden, d. h. in Periode 1 OE konsumieren und EA im Betrieb investieren, so daß ihm in Periode 2 der Konsum OF zur Verfügung stünde. Entsprechend würde der zweite Unternehmer Punkt D wählen.

Eine derartige Möglichkeitskurve hätten wir aber auch schon für die Robinson-Crusoe-Wirtschaft konstruieren können. Das Marktelement tritt erst durch die Zinsgerade RS in Erscheinung (Abb. 6.17). Die Steigung der Zinsgerade beträgt  $-(1+i) = -\text{tg}\beta$ . Der Unternehmer II würde seine finanziellen Mittel nur in dem Umfang im Betrieb einsetzen, bis die marginale Verzinsung seines Geldes unter den Zinsfuß einer Finanzanlage fällt. Dagegen würde sich das erste Individuum für Punkt C' entscheiden und damit in der ersten Periode OE und in der zweiten

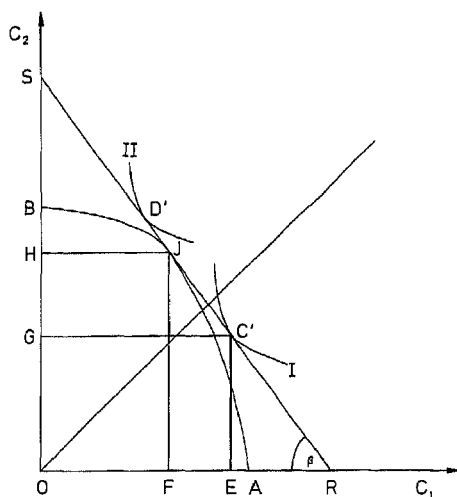


Abb. 6.17: Intertemporaler Konsum in einer Marktwirtschaft

Periode OG Einheiten konsumieren. Um dies zu erreichen, müßte es AF Einheiten im Betrieb einsetzen und damit einen Rohertrag von OH erzielen. Die dazu erforderliche Kreditaufnahme EF führt in der zweiten Periode zu Zins- und Tilgungszahlungen von HG.

Bezüglich der Wirkungen einer Veränderung des Zinsfußes auf das Konsum-(Spar)verhalten läßt sich aus der reinen Zeitpräferenz allein nicht einmal die Richtung der Änderung ableiten, denn die Erhöhung des Zinsfußes bzw. der im Betrieb erzielbaren Rendite löst zwei in entgegengesetzter Richtung wirkende Effekte aus: Einerseits lohnt sich das Sparen/Investieren mehr; dadurch erhöht sich die Vorteilhaftigkeit des Konsumaufschubs (Substitutionseffekt). Auf der anderen Seite führt die Zinssteigerung dazu, daß ein gegebener angestrebter Konsum in der zweiten Periode schon mit einer geringeren Ersparnis in der ersten Periode möglich wird; dieser Einkommenseffekt bewirkt tendenziell eine Vorverlagerung des Konsums. Nur wenn die Gestalt der intertemporalen Nutzenfunktion des Entscheiders bekannt ist, lassen sich somit die Wirkungen einer Veränderung des Zinsfußes quantifizieren. Der Leser wird sicherlich die Parallelität zur Einkommens-Freizeit-Beziehung (S. 265) erkennen.

Die Bemerkungen zum Begriff Zeitpräferenz abschließend, ist festzuhalten, daß rationale Entscheider ihre Ressourcen so einsetzen sollten, daß ihre jeweilige marginale Zeitpräferenz dem Marktzins entspricht. Für den hier unterstellten Fall identischer Haben- und Sollzinsfußes ist somit die marginale Zeitpräferenz für alle Entscheider gleich, obwohl sie, wie durch Abbildung 6.17 demonstriert, ihren Konsum zeitlich recht unterschiedlich gestalten. Zwar ändert sich das Bild etwas, wenn wir, der Realität folgend, unterschiedliche Zinsfußes für Anlagen und Kredite postulieren; dann stellen nämlich Haben- und Sollzinsfuß nur die untere und obere Grenze für die marginalen Zeitpräferenzen rationaler Entscheider dar. Auch trifft



es zu, daß für viele Unternehmer Kreditmöglichkeiten nicht in dem Maße zur Verfügung stehen oder wegen des Risikos mit höheren Kosten belegt werden, als in dieser einfachen grafischen Analyse zum Ausdruck kommt. Dennoch bleibt die Optimumbedingung „Gleichheit von marginaler Zeitpräferenz und Zinsfuß“ insofern unbefriedigend, als sie keine unternehmensspezifischen Informationen enthält. Wenn man also Unternehmer hinsichtlich ihrer Zeitpräferenz charakterisieren und somit etwas über ihr Sparverhalten aussagen will, dann muß man, da weder intertemporale Nutzenfunktionen noch Indifferenzkurven operationale Konzepte darstellen, als halbwegs brauchbare Hilfsgröße die reine Zeitpräferenz benutzen. Je niedriger diese ist, um so mehr wird bei gegebenem Einkommen zur Befriedigung künftiger Bedürfnisse gespart, und, um uns wieder dem Thema zuzuwenden, um so stärkeres Wachstum wird c. p. realisiert.

### **6.3.3 Die das einzelbetriebliche Wachstum beeinflussenden Faktoren**

Nach diesen vorbereitenden Bemerkungen können nunmehr diejenigen Faktoren systematisch dargestellt werden, die das Wachstum landwirtschaftlicher Betriebe maßgeblich bestimmen. Ganz allgemein läßt sich formulieren, daß das Ausmaß des Wachstums von drei Gruppen von Faktoren abhängt:

- (a) Den Wachstumsvoraussetzungen. Hierbei geht es in erster Linie um die Verfügbarkeit von Eigen- und Fremdkapital.
- (b) Den Wachstumsmöglichkeiten. Dies betrifft vor allem die Rentabilität und das Risiko und damit die Attraktivität von Investitionen.
- (c) Den Motivationen des Unternehmers.

Es leuchtet schnell ein, daß jede der genannten Bedingungen erfüllt sein muß, damit ein Wachstum zustande kommt. Für die folgende Darstellung erscheint es uns jedoch zweckmäßiger, zwischen solchen Faktoren zu unterscheiden, die stärker durch die Ausgangssituation des Betriebes und dessen Umfeld geprägt werden, und jenen, für die die Persönlichkeit des landwirtschaftlichen Unternehmers maßgeblich ist. Die ersteren nennen wir objektive, die letzteren subjektive Faktoren. Die unter (c) genannte Motivation ist ausschließlich subjektiv geprägt, während die Wachstumsvoraussetzungen wie auch die Wachstumsmöglichkeiten sowohl durch objektive als auch subjektive, in der Person des Unternehmers liegende Faktoren beeinflusst werden.

#### **6.3.3.1 Objektive Faktoren**

Als die wichtigsten durch die Ausgangssituation des Betriebes und sein wirtschaftliches Umfeld geprägten Faktoren wollen wir nacheinander die folgenden behandeln:

- (a) Die realisierten bzw. zu erwartenden technischen Fortschritte,
- (b) den Grad der Gebundenheit der bisher eingesetzten Faktoren,
- (c) die Rentabilität und das Risiko von Erweiterungsinvestitionen,

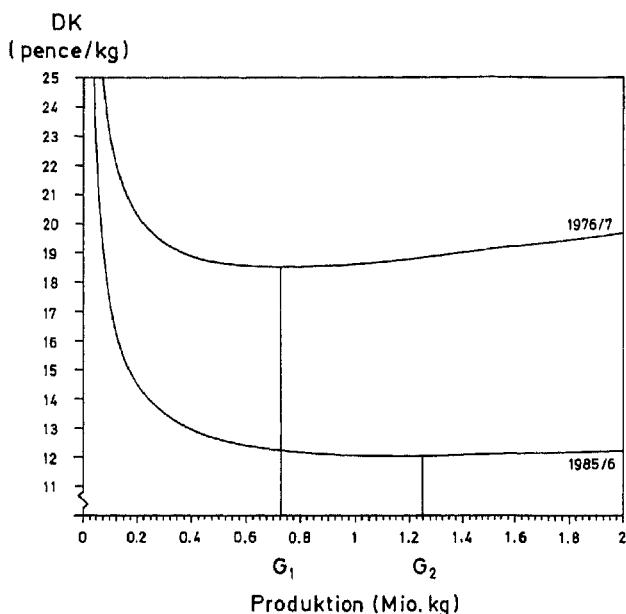


Abb. 6.18: Kostenkurven für die Milchproduktion in England und Wales

- (d) das Einkommenspotential des Unternehmerhaushalts,
- (e) Verfügbarkeit und Konditionen von Krediten und
- (f) die Wachstumskosten i. e. S.

#### **Zu (a): Realisierte und zu erwartende technische Fortschritte**

Mechanisch-technische Fortschritte, und das gilt in abgeschwächter Form auch für organisatorisch-technische Fortschritte, ermöglichen in sehr vielen Fällen eine Verfahrensdegression (vgl. Punkt 4.2.1 sowie Abb. 4.1). Dies führt dazu, daß sich die langfristigen Durchschnittskostenkurven nach rechts und nach unten verschieben: Abb. 6.18 zeigt das Ergebnis einer empirischen Untersuchung für die Milchviehhaltung, die MUKHTAR und DAWSON (1990) publiziert haben.

Innerhalb von neun Jahren hat sich in England und Wales die kostenminimale Bestandsgröße von 159 auf 235 Kühe, d. h. um durchschnittlich 4,4% pro Jahr nach oben verschoben, und im gleichen Zeitraum ließen sich die bei diesen Größen erreichbaren minimalen durchschnittlichen Totalkosten von 18,3 auf 12,2 pence/kg (das sind ebenfalls 4,4% pro Jahr) senken. Natürlich lassen sich diese Zahlen keinesfalls auf die Wirkungen mechanisch-technischer Fortschritte in anderen Bereichen übertragen – die jährlichen Veränderungsdaten dürften im Schnitt deutlich niedriger liegen –, aber die Tendenz als solche gilt allgemein.

Wie sollte sich ein Landwirt vor Beginn des Jahres 1985 verhalten, der 1976/77 einen Stall der Größe  $G_1$  erstellt hatte? Könnte er sich, ohne finanzielle Verluste zu erleiden, des alten Stalles entledigen (was natürlich, außer im Fall eines Feuers oder ähnlicher Ereignisse, kaum vorkommt), dann wäre der Übergang auf die 1985/86 optimale Größe  $G_2$  sofort zu realisieren. Anderenfalls kommt es darauf an, wie

hoch der Anteil der versunkenen Kosten an den Gesamtkosten ist, worauf im nächsten Unterpunkt einzugehen ist. Aber wenn wir die Kostenstruktur des vorhandenen Gebäudes als gegeben annehmen, lohnt sich der Übergang auf die neue Technik, mit der ja ein Wachstumsschub verbunden ist, um so eher, je ausgeprägter die Kostensenkung ist. Das Wachstum als Veränderung der Betriebsgröße in der Zeit ist somit c. p. um so größer, je stärker die durch technische Fortschritte ausgelöste Kostensenkung ist und je weiter sich die optimale Betriebs- oder Anlagengröße nach rechts verschiebt.

Diese Ausführungen gelten für **realisierte** technische Fortschritte, d.h. solche, die zum Zeitpunkt der Entscheidung bekannt sind und damit übernommen werden können. Deutlich verschieden davon sind freilich die Wirkungen, die von **erwarteten** technischen Fortschritten ausgehen, im Beispiel die für den Zeitraum nach 1985/86 durch technische Fortschritte ausgelösten Verschiebungen der langfristigen Durchschnittskostenkurven. Über derartige Informationen verfügt der Betriebsleiter natürlich zum Zeitpunkt der Entscheidung noch nicht; er mag allerdings durchaus begründete Vermutungen über Ausmaß und Richtung der Fortschritte hegen. Er wird c. p. um so eher zur Übernahme der neuen Technik im Jahr 1985/86 bereit sein, je geringer er die Geschwindigkeit der technischen Fortschritte im Zeitraum danach einschätzt. Umgekehrt wird er die veraltete Technik des Jahres 1976/77 noch weiter benutzen, wenn er nach 1985/86 weitere deutliche Kostensenkungen erwartet.

Sowohl die realisierten als auch die zu erwartenden technischen Fortschritte bewirken, daß die optimale Betriebsgröße als ein sich ständig mit geringerer oder größerer Geschwindigkeit bewegendes Ziel angesehen werden muß. In welchem Ausmaß eine Betriebsvergrößerung durchzuführen ist, hängt damit auch davon ab, zu welchem Zeitpunkt sie realisiert wird. Wir kommen auf diesen interessanten und wichtigen Aspekt in Punkt 6.3.4 zurück.

### **Zu (b): Grad der Gebundenheit der bisher eingesetzten Faktoren**

Zu Beginn dieses Kapitels hatten wir ausgeführt, daß vor Errichtung eines Betriebes alle Faktoren variabel sind. Zwar läßt sich wegen der begrenzten Teilbarkeit nicht jede an sich wünschenswerte Faktorkombination realisieren, aber davon abgesehen kann der Unternehmer aus der Menge der verfügbaren Techniken die für seine Zwecke optimale Kombination auswählen. Völlig anders stellt sich die Situation aber dann dar, wenn der Betrieb bereits existiert. Die eingesetzten Faktoren gelten dann als quasi-fix bzw. bedingt variabel. Ihre Kosten sind versunkene Kosten; sie entstehen unabhängig davon, ob der Faktor genutzt wird oder nicht, und bei Verkauf der Anlage lassen sich i. d. R. nur Erlöse erzielen, die deutlich unter den aus historischen Anschaffungspreisen und Abschreibungen sich ermittelnden Zeitwerten liegen.

Diese Diskrepanzen sind besonders hoch bei ortsfesten und solchen Anlagen, bei denen rasche technische Fortschritte auftreten. Wie bereits in Punkt 6.2.2.3 erläutert, können deshalb Betriebe mit veralteter Technologie über lange Zeit hinweg mit modernen Betrieben koexistieren, ja in vielfältigen Situationen sind die Produktpreise zu niedrig, um bei voller Zurechnung der Kosten eine Großproduktion zu ermöglichen, während sie zu hoch sind, um Kleinproduzenten mit veralteter

Technologie vom Markt zu verdrängen. Die Tendenz zum Wachstum ist um so ausgeprägter,

- je älter und/oder je weniger funktionstüchtig die früher investierten Anlagen, und
- je höher (im Vergleich zum Zeitwert) die erzielbaren Wiederverkaufswerte sind.

Die Gründe dafür liegen auf der Hand: Verfügt ein Betrieb über relativ neue, gut funktionierende und effizient arbeitende Anlagen, die aber nur unter erheblichen Verlusten zu veräußern wären, dann lohnt sich die Übernahme modernster Techniken und damit ein Wachstum weit weniger als für Betriebe, die entweder über alte, ineffiziente Anlagen verfügen, oder mit Aggregaten arbeiten, die sich ohne erhebliche Verluste abstoßen oder anderweitig verwenden ließen. Als Randbemerkung sei in diesem Zusammenhang erwähnt, daß technische Fortschritte i. d. R. dazu führen, daß vorhandene, weniger effizient arbeitende Aggregate rasch an Wert verlieren. Die unter Punkt (a) erörterten technischen Fortschritte und der Grad der Variabilität der Faktoren müssen also im Zusammenhang gesehen werden.

### **Zu (c): Rentabilität und Risiko von Erweiterungsinvestitionen**

Ob und, wenn ja, mit welcher Geschwindigkeit einzelbetriebliches Wachstum eintritt, hängt entscheidend von der Attraktivität der in Betracht zu ziehenden Erweiterungsinvestitionen ab. Diese wird durch die natürlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse des Standorts bestimmt, die sich nicht allein im Ertrag und Preisniveau, sondern u. a. auch im örtlichen Bodenmarkt niederschlagen.

Wir betrachten zunächst nur den Rentabilitätsaspekt und wollen ganz allgemein festhalten, daß diejenigen Betriebe über besonders gute Wachstumschancen verfügen, bei denen die Grenzerlöse einer Betriebsvergrößerung deutlich über den Grenzkosten liegen. Wenn wir die Vergrößerung über eine Flächenausweitung betrachten, dann ist Wachstum dort besonders rentabel, wo hohe Erträge und/oder hohe Produktpreise (etwa bedingt durch günstige äußere Verkehrslage) mit niedrigen Bodenzukaufs- oder Pachtpreisen zusammenfallen. Anders betrachtet: Ein günstiger Standort bietet nur dann günstige Wachstumsmöglichkeiten, wenn der lokale Bodenmarkt nicht zu stark angespannt ist. Andererseits können auch auf mittlerem oder sogar weniger günstigem Standort Betriebe expandieren, wenn Boden zu günstigen Konditionen zu beschaffen ist. Natürlich ist das verfügbare Bodenangebot einer Region um so größer, je mehr Boden durch Betriebsaufgabe frei wird und je weniger Hoferben den Betrieb zu übernehmen bereit sind. All dies wird aber durch zahlreiche Faktoren beeinflusst, insbesondere durch die Altersstruktur der bisher in der Region wirtschaftenden Landwirte und die Bereitschaft der Jüngeren zur Übernahme von Flächen. Zwar hat sich der Aktionsraum, innerhalb dessen Betriebsvergrößerungen erwogen werden, durch die Existenz schnell fahrender Schlepper etwas vergrößert; dennoch spielt der regionale Bodenmarkt eine sehr bedeutende Rolle für betriebliches Wachstum. So kann es durchaus eintreten, ja ist nicht einmal unplausibel, daß auf günstigen Standorten zwischen wachstumsinteressierten Landwirten eine schon fast ruinös zu nennende Konkurrenz um den Boden auftritt, während in mittleren Lagen und/oder solchen, in denen attraktive außerbetriebliche Beschäftigungsmöglichkeiten reichlich vorhanden sind, die verbleibenden Landwirte ihre Betriebe ohne Schwierigkeit vergrößern können.

Das für Erweiterungen der Verkaufsfruchtfläche Gesagte gilt nur bedingt für die tierische Produktion, denn in vielen Fällen ist ein Wachstum auch ohne gleichzeitige Flächenerweiterung möglich, etwa dann, wenn die Rindviehhaltung durch Intensivierung aufgestockt werden kann oder wenn noch genügend Kapazität für die Gülleausbringung bei einer Ausdehnung der Schweine- oder Geflügelhaltung vorhanden ist. Attraktiv ist ein Wachstum nur an solchen Standorten, wo die Preis-Kosten-Verhältnisse sich als günstig erweisen, also vor allem in den traditionellen Veredlungsgebieten. Allerdings wird das Wachstum dort erschwert, wo die Veredlungsdichte bereits hoch ist und die Beseitigung der Gülle nur über Zupacht weiterer Flächen möglich ist.

Die in Kapitel 4 (Tabelle 4.1) durchgeführten Rechnungen über den Kapitalbedarf je 1000 DM Einkommenszuwachs geben einen Hinweis für die Rentabilität der verschiedenen Wachstumsalternativen. Sie zeugen insbesondere von den erheblichen Schwankungsbreiten, denen wir begegnen. Hier spielen natürlich nicht nur die Standortfaktoren (Bodenqualität, Produkt- und Faktorpreise), sondern auch – als subjektiver Faktor – die Betriebsleiterfähigkeiten mit hinein. Ein fähiger und motivierter Betriebsleiter kann auch an einem für die Schweineproduktion nur mäßig geeigneten Standort eine rentable Erweiterung seiner Produktion durchführen, und der tüchtige Landwirt kann auch bei angespanntem Bodenmarkt eher expandieren als der weniger erfolgreiche, einfach weil er höhere Pachtpreise zu zahlen in der Lage ist.

Ein weiterer, die Rentabilität von Investitionen deutlich fördernder Faktor ist die Existenz sog. kapazitativer Disharmonien. Falls, was ja die Regel ist, mehrere Faktoren für die Durchführung eines Betriebszweiges oder eines bestimmten Produktionsprogramms notwendig sind, etwa Boden, Arbeitskraft und verschiedene Maschinen, dann wird durch die Erweiterung des bisherigen Engpaßfaktors zu geringen Grenzkosten eine beträchtliche Produktionssteigerung möglich. Betriebe, die derartig unausgeglichene Faktorproportionen aufweisen, zeigen deshalb eine besonders hohe Wachstumsaffinität.

Neben der Rentabilität bestimmt das mit der Investition verbundene Risiko maßgeblich die Attraktivität von Betriebsvergrößerungen. Dies ist vor allem bei Finanzierung der Investitionen mit einem hohen Fremdkapitalanteil von Bedeutung. Weil bei hoher Kreditaufnahme das Risiko einer Existenzgefährdung im Falle mehrerer aufeinanderfolgender Jahre mit ungünstigen Ergebnissen beträchtlich sein kann, ist bei gegebener erwarteter Rendite der Investition die Attraktivität um so größer, je geringer die vermutete Variabilität ist. Vor allem Schweine und Geflügel, Kartoffeln und andere Nicht-Marktordnungsprodukte zeichnen sich durch eine hohe Variabilität der Erzeugerpreise aus; die Existenz von Marktordnungen garantiert jedoch keinesfalls ein Fehlen von Unsicherheit, wie das Beispiel Getreide Anfang der Neunziger Jahre demonstriert.

#### **Zu (d): Das Einkommenspotential des Unternehmerhaushalts**

Dieser Aspekt kann, weil evident, sehr kurz abgehandelt werden. Er betrifft die Generierung von eigenen Mitteln zur Finanzierung von Nettoinvestitionen. Je größer die schon vorhandene Betriebsgröße und damit der erzielbare Gewinn und je höher die sonstigen Einkünfte des Unternehmers, desto größer ist bei gegebenem

Konsum, gegebener Attraktivität der Investitionen und gegebenem Fremdkapital-Anteil das mögliche Wachstum, zumindest in absoluten Größen.

### **Zu (e): Verfügbarkeit und Konditionen von Krediten**

Auch für die Verfügbarkeit und die Vorteilhaftigkeit von Krediten existieren objektive Bestimmungsfaktoren. Zunächst ist zu betonen, daß ein Landwirt c. p. um so leichter Zugang zu Krediten hat, je mehr unbewegliches Vermögen er als Pfand anbieten kann. So ist es offensichtlich, daß ein Pächter weit mehr Schwierigkeiten hat, Kredite zu erhalten als ein Eigentümer, und dieser kann sich wiederum um so stärker zusätzlich verschulden, je weniger sein Betrieb bisher beliehen ist. Ferner spielt es für die Beleihungsbereitschaft der Banken eine Rolle, wie wertbeständig und in welchem Maße alternativ verwendbar sie das unbewegliche Vermögen einschätzen. So werden Gebäude, insbesondere Spezialgebäude, zu einem geringeren Anteil beliehen als Boden, und dieser kann wiederum um so stärker als reale Sicherung dienen, je wahrscheinlicher, etwa in dicht besiedelten Gebieten, eine nichtlandwirtschaftliche Nutzung ist.

Bei schon vorhandener hoher Beleihung des unbeweglichen Vermögens, aber noch stärker bei Pächtern, ziehen potentielle Kreditgeber die zu erwartende Ertragskraft des Betriebes als Richtlinie für die Festsetzung der Beleihungsgrenze heran. Es ist naheliegend, daß sie sich als Orientierungspunkt dafür der in der Buchführung nachgewiesenen bisherigen Leistung des Unternehmers bedienen.

Schließlich muß erwähnt werden, daß die Zinsen als Kosten der Fremdfinanzierung nicht nur vom allgemein üblichen Zinsniveau abhängen, sondern auch vom Risiko, mit dem der Kreditgeber rechnet. Dieses hängt nicht nur von der Beleihungsgrundlage, sondern auch von der erwarteten Variabilität der zu finanzierenden Investition ab. In der Regel wird man davon auszugehen haben, daß ein Landwirt bei zunehmender Fremdfinanzierung mit steigenden Zinsen zu rechnen hat.

### **Zu (f): Wachstumskosten im engeren Sinne**

Normalerweise betrachtet man die Kosten als eine Funktion der produzierten Menge oder des Produktionspotentials, also der Betriebsgröße. Bezeichnet man die Betriebsgröße mit  $x$ , dann gilt die Beziehung  $K = f(x)$ . Als Wachstumskosten (Schrumpfungskosten) oder ganz allgemein Anpassungskosten bezeichnet man dagegen diejenigen Kosten, die von der **Veränderung** der Betriebsgröße im Zeitablauf abhängen, so daß gilt:

$$K = g \left( \frac{dx}{dt} \right).$$

Einige dieser Kostenkomponenten wurden schon in Unterpunkt (b) genannt, nämlich die Verluste, die bei vorzeitiger Veräußerung im Betrieb vorhandener Anlagen entstehen. Wir wollen sie als Wachstumskosten i. w. S. bezeichnen; sie sind relativ gut quantifizierbar. Alle übrigen Kosten, die durch Veränderung der Betriebsgröße und der damit verbundenen Umstellung verursacht werden, sind die Wachstumskosten i. e. S., über deren Höhe und Zusammensetzung bisher nur grobe Vorstellungen existieren. Die wichtigsten dieser Kosten sind wohl das Lernen des Betriebsleiters, die Fehler, die mit größeren Veränderungen fast zwangsläufig einhergehen. Daneben sind Kosten der Informationsgewinnung (Transaktionsko-

sten), Steuern, die durch Umstellung als solche verursacht werden, und Liquiditätseingpässe zu nennen, die etwa dadurch entstehen, daß ein größerer Teil von Gewinnen zu Nettoinvestitionen benötigt wird und dadurch nicht zu konsumtiven Zwecken zur Verfügung steht.

### 6.3.3.2 Subjektive Faktoren

Neben den bereits angesprochenen Betriebsleiterfähigkeiten sind als subjektive, das Wachstum beeinflussende Faktoren vor allem

- (a) die Zeitpräferenz und
- (b) das Ausmaß der Risikoaversion

zu nennen. Während die Zeitpräferenz für das Sparverhalten des Unternehmers, also die Bereitstellung von Eigenkapital, verantwortlich ist, wird die Bereitschaft zur Aufnahme von Fremdkapital vor allem durch die Einstellung des Unternehmers zum Risiko geprägt.

#### **Zu (a): Die Zeitpräferenz**

Wie in Punkt 6.3.2 dargelegt, lassen sich viele der in einer intertemporalen Nutzenfunktion enthaltenen Informationen durch die reine Zeitpräferenz ausdrücken. Je höher diese c. p. ist, um so weniger ist der Landwirt geneigt, Konsumbedürfnisse zu verschieben. Das bedeutet: Unter der Voraussetzung, es existieren lukrative Wachstumsmöglichkeiten, wird ein Unternehmer bei gegebener Höhe des Ausgangsgewinns und bei gegebener Fremdkapital Aufnahmebereitschaft um so stärker wachsen können, je niedriger die Zeitpräferenz des Betriebsleiters ist. Es besteht also ein deutlicher Trade-off zwischen dem durch die Zeitpräferenz geprägten Konsumbedürfnis in der Gegenwart und dem Wachstum und damit den Konsummöglichkeiten in der Zukunft.

Die Höhe der Zeitpräferenz wird natürlich nicht nur durch die Persönlichkeitsstruktur des Unternehmers, sondern auch durch seine familiäre Situation und dabei insbesondere dadurch geprägt, in welcher Phase des Generationszyklus er sich gerade befindet. In der Regel läßt sich beobachten, daß junge Landwirte eine geringe, oft sogar eine negative reine Zeitpräferenz haben: Ihnen kommt es darauf an, ein kräftiges Wachstum ihres Unternehmens zu realisieren, um genügend Einkommenskapazität für die Zeit zu schaffen, wenn die Kinder in der Ausbildung sind und die Privatentnahmen demzufolge recht hoch sind. Aus der angelsächsischen Landwirtschaft wird berichtet<sup>1)</sup>, daß das Betriebsleiterhepaar in der späteren Phase des Generationszyklus hohe Privatentnahmen tätigt, ja häufig sogar entspart; ob dies aber für deutsche Verhältnisse ebenfalls zutrifft, bedarf empirischer Untersuchungen.

#### **Zu (b): Das Ausmaß der Risikoaversion**

Vorausgesetzt, es existieren einkommensträchtige Wachstumsmöglichkeiten, dann läßt sich bei gegebener Zeitpräferenz und damit gegebener Bildung von Eigenkapital ein um so schnelleres Wachstum realisieren, je stärker die eigenen Mittel mit Krediten komplementiert werden. Ein zu hoher Fremdkapitalanteil ist aber schon

<sup>1)</sup> Vgl. z. B. UPTON (1976, S. 291 ff.)

aus den bereits zuvor angeführten objektiven Gründen nicht möglich. Aber sehr viele Betriebsleiter werden nicht einmal geneigt sein, mit der Kreditaufnahme bis an diese objektiven Grenzen heranzugehen. In welchem Maße sie sich zu verschulden bereit sind, hängt, wie bereits in Kapitel 5. und in Abschnitt 6.2.2.5 erwähnt, vom Ausmaß ihrer Risikoaversion ab. Je geringer die Risikoaversion, um so stärker kann eine Unternehmung unter sonst gleichen Bedingungen wachsen, um so stärker gefährdet ist sie aber auch im Falle ungünstiger Datenkonstellationen. Wie man sich durch Überlegungen klarmachen und durch Simulationsrechnungen exemplifizieren kann<sup>1)</sup>, birgt eine sehr hohe Fremdkapitalaufnahme eine erhebliche Existenzgefährdung in sich, während völliger Verzicht auf die Inanspruchnahme von Krediten dazu führen kann, daß das Unternehmen auf die Dauer nicht den Konsumansprüchen der Unternehmerfamilie zu entsprechen vermag. Eine mäßige Verwendung von nicht zu teuren Fremdmitteln vermag dagegen Unternehmungen, die sonst nicht über einen längeren Zeitraum hinweg überleben könnten, das zur Existenzsicherung der Familien erforderliche Wachstum zu sichern.

Unsere Ausführungen über die subjektiven wachstumsbestimmenden Faktoren abschließend ist zu betonen, daß sowohl Höhe der Zeitpräferenz als auch Ausmaß der Risikoaversion sehr bedeutsam dafür sind, mit welcher Geschwindigkeit eine Unternehmung sich bietende Wachstumschancen zu realisieren vermag. Während jedoch eine niedrige Zeitpräferenz stets ein schnelleres Wachstum ermöglicht als eine hohe, läßt sich in bezug auf das Ausmaß der Risikoaversion (ausgedrückt durch den Fremdkapitalanteil) keine eindeutige Aussage machen.

### 6.3.4 Optimale Betriebsgröße vs. optimaler Wachstumspfad

Bei statischer Betrachtungsweise (Punkt 6.2) ist es sinnvoll, von einer optimalen Betriebsgröße zu sprechen. Wie jedoch auf S. 278 (Abb. 6.18) dargelegt, bewirken die technischen Fortschritte, daß sich die optimalen Betriebsgrößen – und zwar sind hier die kostenminimalen gemeint – ständig nach oben verschieben. Diese kostenminimalen Betriebsgrößen sind, wie ja oben ausgeführt, bei völligem Neubeginn zu realisieren. Die hier zu stellende Frage betrifft dagegen den optimalen Wachstumspfad eines Betriebes, der aus welchen Gründen auch immer, zu einem gewissen Zeitpunkt  $t_0$  die Größe  $G_0$  innehatte.

Um die Natur dieses Problems anschaulich, und zwar in Form eines grafischen Modells, darstellen zu können, wollen wir zunächst von den folgenden äußerst restriktiven Annahmen ausgehen: Wir betrachten einen nur aus einem Aggregat bestehenden Betrieb. Der Anschaffungspreis dieser Anlage betrage  $A = 5000$  DM, und ihr Wiederveräußerungswert sinke in jedem Jahr um 30 %. Die optimale Nutzungsdauer belaufe sich unter der Prämisse identischen Ersatzes auf 10 Jahre. Die Reparaturausgaben seien während dieser Zeit konstant und in den variablen Kosten enthalten. Bei einem Zinssatz von 6 % betragen die Fixkosten somit

$$(5000 - 5000 \cdot 0,7^{10} \cdot DF_{6;10}) \cdot WF_{6;10} = 668,6 \text{ DM/Jahr.}$$

<sup>1)</sup> BRANDES (1989)



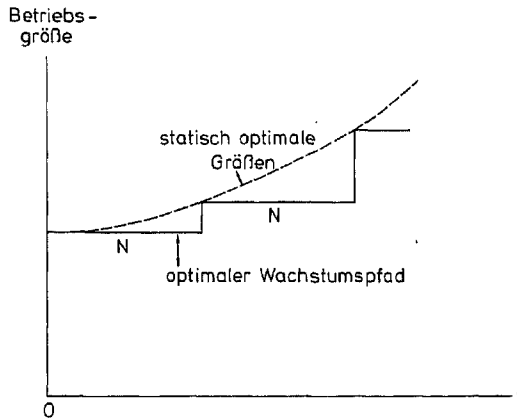


Abb. 6.19: Optimaler Wachstumspfad

Die variablen Kosten seien durch folgende Funktion gegeben:

$$VK = 10 \cdot x^2,$$

wobei  $x$  die Produktionsmenge bedeutet. Um das Modell einfach zu halten, sei der Produktpreis exogen auf 250 DM/Einheit gleichbleibend festgesetzt. Unter diesen Annahmen erreichen die Durchschnittskosten bei einer Ausbringungsmenge von 8,2 Einheiten/Jahr ihr Minimum, das bei 163,5 DM/Einheit liegt. Die bei dem angenommenen Produktpreis gewinnmaximale Produktionsmenge beträgt:  $x = 12,5$ .

Um den Einfluß des technischen Fortschritts auf die optimale Nutzungsdauer der Anlage und die sich in der Anlage manifestierende Betriebsgröße deutlich zu machen, sei unterstellt, daß die variablen Kosten von später zu erwerbenden Anlagen um jeweils 3 % niedriger ausfallen als die der im jeweiligen Vorjahr gekauften Anlage, so daß für die im Jahr  $t$  gekaufte Anlage die variablen Kosten folgendermaßen lauten:

$$VK_t = 0,97^t \cdot 10 \cdot x^2.$$

Die vom technischen Fortschritt ausgehende Wirkung auf die Restwertentwicklung der Anlagen wird an dieser Stelle ignoriert.

Wenn wir nur eine ganzzahlige Nutzungsdauer zulassen, erweist sich nach einigen hier nicht dargestellten Rechnungen eine sechsjährige Nutzungsdauer als optimal. Der Wachstumspfad der jeweils nur aus einer Anlage bestehenden Unternehmung wird in Abb. 6.19 durch den durchgezogenen Streckenzug markiert, während die gestrichelte Linie die durch technische Fortschritte bedingten, bei statischer Betrachtungsweise optimalen Betriebsgrößen angibt. In diesem Fall erreicht unser fiktives Unternehmen nur in jedem sechsten Jahr die bei statischer Betrachtungsweise optimale Größe. Wegen des starken Absinkens des Wiederveräußerungswertes ist dieses Unternehmen in den dazwischenliegenden Jahren kleiner als Betriebe, die dann neu zu errichten wären.

Da aber zu einem Unternehmen stets mehrere unteilbare Faktoren mit quasi-fixem Charakter gehören, die nicht gleichzeitig zum Ersatz anstehen, ist es wahrschein-

licher, daß die bei statischer Betrachtungsweise optimale Betriebsgröße nur einmal, nämlich bei Gründung des Unternehmens, erreicht wird. Danach wird die optimale Größe schon bestehender Betriebe immer unterhalb derjenigen neuzugründender Betriebe liegen (es sei denn, die existierenden Betriebe waren schon vorher zu groß, wie dies wohl bei einigen LPGen gegeben sein dürfte). Verallgemeinernd kann man also festhalten: Es ist nicht optimal, in jedem Zeitpunkt die bei statischer Betrachtungsweise optimale Betriebsgröße zu realisieren.

Die vorstehende Modellanalyse diente dazu, den grundsätzlichen Unterschied zwischen optimaler Betriebsgröße und optimalem Wachstumspfad herauszuarbeiten, wobei wir lediglich zwei der wachstumsbestimmenden Faktoren, nämlich die technischen Fortschritte und die bedingte Variabilität der Produktionsfaktoren, untersucht hatten. Im folgenden sollen unter Einbeziehung der übrigen wachstumsbestimmenden Faktoren einige weitere, freilich nur qualitative Aussagen zum optimalen einzelbetrieblichen Wachstum gemacht werden.

Vermutlich ist das begrenzte Vorhandensein von attraktiven Wachstumsmöglichkeiten der am stärksten das einzelbetriebliche Wachstum hemmende Faktor, der Faktor also, der mehr als andere dafür verantwortlich ist, daß die in der Realität zu beobachtenden Wachstumsraten unter den Raten liegen, die man erwarten sollte, damit sich die in der Praxis zu beobachtenden Betriebsgrößen rasch an aus statischer Sicht kostengünstige annähern. Dies gilt insbesondere für das Angebot an Boden, der gewöhnlich nur anläßlich eines Generationswechsels auf dem Markt erscheint. Aber auch Wachstumsalternativen, die keine Fläche beanspruchen, sind nicht immer in dem Maße vorhanden, wie sie von Betrieben zur Erhöhung ihrer Einkommenskapazität benötigt werden. Wegen stagnierender Märkte für fast alle Agrarprodukte kann ein Landwirt seine Produktion praktisch nur dann ausweiten, wenn andere, sei es in der gleichen Region oder an einem anderen Standort, ihre Erzeugung einschränken. Somit bestehen Wachstumsmöglichkeiten nur für Landwirte mit komparativen Kostenvorteilen, seien diese nun durch objektive Faktoren (Klima, Marktnähe) oder durch subjektive Faktoren (Betriebsleiterfähigkeiten) geprägt.

Daß das Fehlen von attraktiven Aufstockungsmöglichkeiten einen extrem wichtigen, das betriebliche Wachstum begrenzenden Faktor darstellt, läßt sich aus den Ergebnissen einer Untersuchung von MÜLLER interpretieren, der für den Zeitraum 1978–1987 die Entwicklung von 569 Betrieben untersucht hatte (MÜLLER 1990). Die von ihm aufgestellte Hypothese, daß eine hohe Eigenkapitalbildung in den ersten Jahren des Beobachtungszeitraums zu einem ausgeprägten Gewinnwachstum führt, mußte eindeutig falsifiziert werden: Weder das absolute noch das relative Gewinnwachstum waren mit der Eigenkapitalbildung hoch korreliert. Vielmehr lag das Bestimmtheitsmaß weder bei der Gesamtheit der untersuchten Betriebe noch bei einzelnen Gruppen jemals höher als 0,1. Betriebe mit hoher betrieblicher Eigenkapitalbildung waren wegen des Fehlens betrieblicher Wachstumsmöglichkeiten offensichtlich gezwungen, ihre Mittel außerbetrieblich anzulegen, während andere Betriebe, denen sich interessante Wachstumsalternativen boten, diese dann trotz geringer Eigenkapitalbildung wahrnahmen, vermutlich unter weitgehender Verwendung von Fremdkapital oder unter Benutzung von Mitteln, die außerhalb des Unternehmens investiert waren.

Aus diesen Bemerkungen ist bereits der Hinweis darauf zu entnehmen, daß sich das optimale Wachstum selten, außer bei Adoption biologisch-technischer Fortschritte, kontinuierlich, sondern fast durchweg in Sprüngen vollzieht. Über einen längeren Zeitraum hinweg gibt es nur wenige Betriebe, die ein durchschnittliches Wachstum von 6 % oder mehr zu realisieren vermochten<sup>1</sup>.

Falls es jedoch nicht an Wachstumsmöglichkeiten fehlen sollte, dann sind es vor allem die erwähnten subjektiven Faktoren „reine Zeitpräferenz“ und „Ausmaß der Risikoaversion“, die die Wachstumsgeschwindigkeit bestimmen. Die Persönlichkeit des Betriebsleiters wirkt also nicht nur durch dessen Management-Qualitäten und die dadurch bewirkten komparativen Kostenvorteile, sondern auch durch die beiden zuletzt genannten Eigenschaften auf das Tempo des einzelbetrieblichen Wachstums ein.

### **6.3.5 Zur Pfadabhängigkeit von Gleichgewichten: Die Beziehungen zwischen Weg und Ziel**

Die in Punkt 6.3.1 auf S. 272 gebrachten Beispiele verdeutlichen auf anschauliche Weise, daß die Lage eines als optimal (im Sinne von nicht veränderungswürdig) empfundenen Zustandes, eines Gleichgewichts, entscheidend von der historischen Entwicklung abhängt. Man spricht in diesem Zusammenhang von der Pfadabhängigkeit eines Gleichgewichts: Der Weg bestimmt, zumindest zu einem gewissen Grade, das Ziel. Natürlich gibt es nicht unter allen Umständen dieses anfangs erwähnte „Festgefahrensein“, sondern, wie das Beispiel vom Linksverkehr zeigt, lohnt sich in einen Fall (Schweden) die Umstellung, während im anderen Fall (Großbritannien) die Anpassungskosten offensichtlich als gewichtiger empfunden werden als die diskontierten Vorteile der Umstellung.

Falls man von recht einfachen, dann freilich sehr realitätsfernen Prämissen ausgeht, läßt sich auf analytischem Wege leicht entscheiden, unter welchen Umständen eine Umstellung ökonomisch zu rechtfertigen wäre. Dabei bleiben wir aus didaktischen Gründen zunächst bei der Umstellung auf den Rechtsverkehr. Wir unterstellen, der jährliche Vorteil der Umstellung betrage 100 Geldeinheiten und wirke ewig fort (Der Leser weiß noch aus Kapitel 1., daß bei einem Kalkulationszinsfuß von z. B. 4 %, eine 50jährige Nutzung zu praktisch identischen Resultaten führt wie eine unendlich lange). Die Dauer der Umstellung betrage genau 1 Jahr, und in diesem Jahr entstehen Anpassungskosten von 1000 Geldeinheiten. Unter diesen Prämissen ist es offensichtlich, daß die Umstellung sich dann lohnt, wenn die soziale Zeitpräferenz nicht größer als 10 % ist.

Die Realität erweist sich natürlich als viel komplizierter, und das gilt besonders für Anpassungsprozesse landwirtschaftlicher Betriebe. Die Ermittlung von Anpassungspfaden – und das umschließt ja auch die Bestimmung des anzustrebenden vorläufigen Endzustandes – ist zu komplex, um hier formal dargestellt werden zu können; die bisherigen Forschungsanstrengungen haben auch noch zu keinem voll

<sup>1</sup>) LANGBEHN und HEITZHAUSEN (1976), MÜLLER (1990).

befriedigenden Ergebnis geführt<sup>1</sup>. Im folgenden werden deshalb lediglich einige Faktoren, die die Interdependenzen von Weg und Ziel beleuchten, skizzenartig dargestellt.

Ein sehr entscheidender und stets zu berücksichtigender Faktor ist die Struktur der Anpassungskosten. Nicht selten wird unterstellt, die Anpassungskosten nähmen überproportional mit dem Ausmaß der Anpassung zu. Manches spricht tatsächlich dafür, denn wenn in einzelnen Jahren extrem große Schritte vollzogen werden, dürften die sich in Bewirtschaftungsfehlern niederschlagenden Kosten des Lernens besonders hoch sein. Als Konsequenz daraus müßten Unternehmer ein gleichmäßiges, Sprünge vermeidendes Wachstum anstreben. Auf der anderen Seite wird argumentiert, daß jegliche Veränderung zunächst einmal mit beträchtlichen fixen Kosten verbunden sei. Das gilt natürlich insbesondere für Anpassungen qualitativer Art, wie etwa für die auf S. 272 gebrachten Beispiele, bzw. im Landwirtschaftsbetrieb die Aufnahme neuer Betriebszweige. Falls derartige Kosten vorliegen, wird ein ungleichmäßiges, deutliche Sprünge aufweisendes Wachstum begünstigt.

Eine weitere wichtige Rolle spielt die Unsicherheit bezüglich künftiger Entwicklungen. Diese Unsicherheit betrifft insbesondere die Frage, wann eine Umstellung zweckmäßigerweise durchzuführen ist. Erst wenn durch Ermittlung des optimalen Umstellungszeitpunktes der Anpassungsprozeß optimiert wurde, kann entschieden werden, ob die Umstellung als solche überhaupt rentabel ist. Natürlich wird der optimale Anpassungszeitpunkt nicht nur die durch die erwarteten technischen Fortschritte und sonstigen exogenen Änderungen beeinflusst, sondern auch durch die Altersstruktur, die Funktionstüchtigkeit und die erzielbaren Verkaufspreise der vorhandenen Anlagen bestimmt, wovon ja bereits die Rede war.

Weitere Faktoren, von denen es abhängt, ob es zu „festgefahrenen“ Situationen kommen kann, sind die Zeitpräferenz und der Zeithorizont sowie der Grad der Verwobenheit der konservierenden Kräfte. Wie anhand des Beispiels auf S. 287 bereits erläutert, macht eine niedrige Zeitpräferenz die Umstellung auf ein vorteilhafteres System attraktiver. Entsprechend wirkt eine Verschiebung des Zeithorizonts oder, genauer, die Erwartung, daß sich die Welt, so wie sie sich uns z.Zt. darbietet, nur wenig verändert. Zum Beispiel wird man in Großbritannien um so eher auf den Rechtsverkehr überzugehen bereit sein, je stärker man daran glaubt, daß der Straßenverkehr noch auf sehr lange Zeit seine dominierende Rolle beibehält. Daß schließlich ein System um so aufwendiger umzustellen ist, je stärker die das System tragenden Kräfte miteinander verwoben sind, wird gerade bei der Tastaturbelegung QWERT deutlich (DAVID 1985). In entsprechender Weise kann man sagen, daß einem Betrieb, der nur über Flächenaufstockungen wachsen kann, viel engere Fesseln angelegt sind als einem anderen, dem sich bodenunabhängige Möglichkeiten der Viehaufstockung bieten.

Natürlich sind die Größenstrukturen landwirtschaftlicher Betriebe in einem geringeren Maße „festgefahren“ als die spanische Spurweite oder die Tastaturbelegung QWERT, und so wird man, falls man Betriebe über längere Zeiträume verfolgt, deutliche Wachstums- und Schrumpfungsprozesse (bzw. Betriebsaufgaben) fest-

<sup>1</sup>) Eine hervorragende Arbeit auf diesem Gebiet ist NICKELL (1978), auf die sich die nachstehenden Ausführungen weitgehend stützen.

stellen können. Beim Vergleich ganzer Regionen miteinander wird jedoch deutlich, daß gewisse Grundstrukturen durch die historische Entwicklung weitgehend determiniert sind. Obwohl Süddeutschland und Südengland hinsichtlich Besiedlungsdichte und Industrieverflechtung einander nicht unähnlich sind, wird man trotz Angleichung der EG-Rahmenbedingungen kaum erwarten können, daß sich die Agrarstrukturen deutlich aufeinander zubewegen. Auch wird man beim Schreiben dieses Textes (September 1990) kaum davon ausgehen können, daß sich die Spuren der Kollektivierung der DDR-Landwirtschaft auf längere Sicht, d. h. 20-50 Jahre, völlig verwischen lassen. In diesem Zusammenhang erscheint es also durchaus angebracht, die historische Dimension und damit die Pfadabhängigkeit eines Zustandes zu betonen.

### 6.3.6 Mindestbetriebsgröße

Wir sind nunmehr in der Lage, den in Punkt 6.2.3 gebrachten Begriff der Mindestbetriebsgröße präziser, d. h. unter Berücksichtigung des Zeitfaktors, zu definieren. Ein Betrieb hat die Mindestbetriebsgröße, wenn seine Einkommenskapazität gerade ausreicht, um seinem Inhaber und dessen Familie einen als befriedigend erachteten Konsum zu gewähren und darüber hinaus die Tätigkeit von Nettoinvestitionen in solcher Höhe ermöglicht, daß dadurch der Konsum über einen festgelegten (möglicherweise unbegrenzten) Zeitraum in festgelegten Raten steigen kann. Faktoren, die die Mindestbetriebsgröße beeinflussen, sind im wesentlichen:

1. Das Ausgangs-Konsumniveau, dessen Wachstumsrate und die Länge der Betrachtungsperiode. Ist der Betrachtungszeitraum sehr kurz, etwa bei auslaufenden Betrieben ohne Erben, dann können die Nettoinvestitionen sogar negativ sein, d. h. der Betriebsleiter kann mehr als den Gewinn verbrauchen. Wir werden darauf im folgenden Punkt eingehen.
2. Der investitionsspezifische Kapitalbedarf je 1000 DM Einkommenszuwachs. Hier gibt es die in Punkt 4.2.4 erläuterten Unterschiede zwischen den verschiedenen Wachstumsalternativen, deren relative Vorzüglichkeit entscheidend von der Relation der Agrarpreise und vom Standort abhängt. Welche der Alternativen realisiert werden kann, wird, wie ausführlich erläutert, entscheidend durch den regionalen Bodenmarkt beeinflusst.
3. Der Selbstfinanzierungsanteil der Investitionen. Je geringer dieser ist, um so größer ist der Gewinnanteil, der zur Finanzierung von Nettoinvestitionen benötigt wird, um so weiter verschiebt sich die Mindestbetriebsgröße nach oben. Wie ebenfalls ausführlich erläutert, hängt der maximale Fremdkapitalanteil bei der Finanzierung von Investitionen nicht nur von objektiven Faktoren ab, sondern wird vermutlich ebenso stark vom Grad der Risikoaversion des Betriebsleiters bestimmt. Um die Beziehungen zwischen Ausgangsniveau und Wachstum des Konsums sowie des Fremdkapitalanteils herauszuarbeiten, soll ein analytisch lösbares, extrem einfaches Modell vorgestellt werden. Es seien:

$C_t$ : Konsum im Jahr  $t$

$\alpha > 1$ : Wachstumsfaktor des Konsums

$E_t$ : Eigenkapital im Jahr  $t$

- $r$ : Kapitalrendite  
 $i < r$ : Fremdkapitalzinsfuß  
 $\ell$ : Leverage (Einheiten Fremdkapital je Einheit Eigenkapital)  
 $G_t$ : Gewinn im Jahr  $t$ .

Alle Größen sind deterministisch.

Für die Beziehungen zwischen Eigenkapital und Gewinn sollen die folgenden Beziehungen gelten:

Der Konsum möge mit dem konstanten Faktor  $\alpha$  wachsen.

$$(6.1) \quad C_{t+1} = \alpha \cdot C_t.$$

Der Gewinn des Jahres  $t + 1$  ergibt sich als Differenz aus der Gesamtkapitalrendite und den Fremdkapitalzinsen.

$$(6.2) \quad G_{t+1} = E_t \cdot (1 + \ell) \cdot r - E_t \cdot \ell \cdot i.$$

Das Eigenkapital des Jahres  $t + 1$  erhält man, indem man zum Eigenkapital des Jahres  $t$  den Gewinn in  $t + 1$  addiert und davon den Konsum in  $t + 1$  subtrahiert.

$$(6.3) \quad E_{t+1} = E_t + G_{t+1} - C_{t+1}.$$

Gegeben seien ein anfänglicher Konsum  $C_0$  sowie die Parameter  $\alpha$ ,  $r$ ,  $i$  und  $\ell$ . Gefragt wird nach dem minimalen anfänglichen Eigenkapital  $E_0$ , das dieses Konsumwachstum ermöglicht. Zur Beantwortung dieser Frage überlegen wir, daß in einem linearen Modell der Konsum nur dann mit einer gleichbleibenden Rate  $\alpha$  wachsen kann, wenn auch das Eigenkapital als Grundlage für den Gewinn ebenfalls mit dieser Rate wächst, d. h. wir fordern

$$\frac{C_{t+1}}{C_t} = \frac{E_{t+1}}{E_t} = \alpha$$

für jeden Zeitpunkt. Setzt man 6.2 in 6.3 ein und substituiert  $E_t$  durch  $E_{t+1}/\alpha$ , erhält man für den Zeitpunkt 0 die gesuchte Beziehung zwischen anfänglichem Eigenkapital  $E_0$  und Konsum  $C_0$ :

$$(6.4) \quad E_0 = \frac{\alpha}{1 + (1 + \ell) \cdot r - \ell \cdot i - \alpha} \cdot C_0.$$

Tabelle 6.1 zeigt für einige Parameterkonstellationen die Relationen zwischen  $C_0$  und dem aus dem Anfangskapital errechenbaren Anfangsgewinn  $G_0$ .

**Tabelle 6.1: Relation von Mindestgewinn zu Konsum im Jahr 0 ( $i = 0,08$ )**

Leverage $\ell$ :		0		2	
		0,10	0,15	0,10	0,15
Wachstums-					
rate des	1,03	1,43	1,25	1,27	1,12
Konsums $\alpha$	1,05	2,00	1,50	1,56	1,21

Für die gewählten Parameter schwanken die Relationen zwischen 1,12 und 2,00. Treffen z. B. eine geringe Selbstfinanzierungsquote mit bescheidenem Konsumwachstum und hoher Rendite der Investitionen zusammen, dann braucht der anfängliche Gewinn den Anfangskonsum nur unwesentlich zu übersteigen. Dagegen benötigen Betriebsleiter, die kein Fremdkapital aufzunehmen bereit sind, ein hohes Konsumwachstum anstreben und eine nur mäßige Rendite erwarten, einen Anfangsgewinn, der den Konsum sehr deutlich übertrifft. Betriebe mit einem geringeren als dem ausgewiesenen Gewinn sind als unterhalb der Mindestbetriebsgröße liegend einzustufen.

Natürlich kann dieses einfache Modell nicht mehr leisten, als die Struktur des Problems zu umreißen. Für die Beantwortung der Frage, ob die Größe eines gegebenen Betriebes als ausreichend anzusehen ist, muß die spezifische Situation modelliert werden, was insbesondere die Konkretisierung der Wachstumsmöglichkeiten verlangt. Daneben ist es unerlässlich, die Wirkungen von Einkommensteuern und Inflation zu berücksichtigen, wodurch der erforderliche Mindest-Ausgangsgewinn tendenziell nach oben verschoben wird (HINRICHS und BRANDES 1975). Auf eine Darstellung von Modellergebnissen – die mehrperiodisch-lineare Programmierung wäre hier das adäquate Instrument – wird deshalb verzichtet, weil die Ergebnisse entscheidend von den gewählten Annahmen abhängen und, ähnlich wie auch in Tabelle 6.1, eine große Variationsbreite zeigen.

### **6.3.7 Auslaufende Betriebe: Schrumpfung und Betriebsaufgabe**

Bei gegebenem Bodenvorrat und weitgehend stagnierender Nachfrage nach Agrarprodukten impliziert das Wachstum von Betrieben die gleichzeitige Schrumpfung oder die Aufgabe anderer Betriebe. Welche Aspekte beim Auslaufen von Betrieben zu beachten sind, soll in diesem Punkt behandelt werden. Der im folgenden durchzuführenden Diskussion des Schrumpfungs- bzw. Aufgabeprozesses wollen wir einige generelle Bemerkungen voranstellen. Zunächst ist darauf hinzuweisen, daß in Überlegungen, wie das Auslaufen eines Betriebes zweckmäßigerweise zu organisieren ist, Aspekte der Steuer- und der Sozialgesetzgebung besonders stark einfließen müssen, da diese die relative Vorzüglichkeit der zu vergleichenden Alternativen noch weitaus stärker beeinflussen, als dies bei weiterzuführenden Betrieben der Fall ist. Dieser Komplex wird (bis auf einige Bemerkungen zu den Wirkungen der Steuergesetzgebung) allerdings nicht behandelt.

Weiterhin ist folgendes zu bedenken: Zur Beantwortung der Frage, welche von verschiedenen Möglichkeiten der Betriebsaufgabe ergriffen werden sollte (etwa Verpachtung oder Verkauf des Betriebes als extreme Beispiele), ist das Zielsystem des Landwirts und seiner Familie von größter Wichtigkeit. So werden nicht wenige europäische Betriebsinhaber im Fall einer Betriebsaufgabe eine völlige Veräußerung des Betriebes ausschließen, selbst wenn Rentabilitätsrechnungen diesen Weg als den eindeutig vorteilhaftesten herausstellen sollten. Viel deutet ferner darauf hin, daß Landwirte sich davor scheuen, den Auslaufprozeß in dem Sinne zu optimieren, daß sie Privatentnahmen und Freizeit maximieren, sondern daß sie eher bemüht sind, durch sparsame Lebensführung und relativ hohen Arbeitseinsatz

den Substanzabbau weitestgehend zu vermeiden, dies oftmals selbst dann, wenn keine direkten Erben vorhanden sind. Die Bedeutung unterschiedlicher Zielvorstellungen soll bei den folgenden Überlegungen und Kalkulationen mit berücksichtigt werden.

Wir beginnen unsere Erwägungen unter der Prämisse der Sicherheit und unterstellen damit, daß der Landwirt – es möge sich zunächst um einen Alleinstehenden handeln – alle Erträge und Aufwendungen sowie den Termin seines Todes kennt. Dann kann er Entnahmemaximierung betreiben und sein Nettovermögen in einer derartigen Rate aufzehren, daß dieses genau für den Rest seines Lebens ausreicht. Gesetzt den Fall, ein 60jähriger Entscheider, der über ein Nettovermögen von 1 Mio. DM verfügt, erwarte, noch exakt 25 Jahre zu leben. Durch Multiplikation des Nettovermögens mit dem Wiedergewinnungsfaktor erhält man den maximal möglichen jährlichen Konsum. Dieser hängt, wie nicht anders zu erwarten, deutlich vom Zinsniveau ab.

Zinsfuß (%)	Maximaler jährlicher Konsum (DM)
0	40 000
1	45 407
3	57 428
5	70 952
8	93 679
12	127 500

Mit diesem Beispiel haben wir bewußt einen Extremfall gewählt, der den Vorgang des Substanzverzehrs verdeutlichen und damit aufzeigen soll, wie man grundsätzlich an dieses Problem auch herangehen kann. Wir könnten dieses Beispiel als erste Modifikation dadurch realitätsnäher gestalten, daß wir das Unsicherheitsmoment explizit einführen und allerlei Rechnungen für mehr oder minder risikoaverse Entscheider durchführen, etwa wie hoch die jährlichen Entnahmen sein dürfen, wenn der Entscheider bestimmte quantifizierbare Vorstellungen über die Rendite der Investition sowie über seinen Todeszeitpunkt hat und sichergehen will, daß er auch unter den ungünstigsten 10% aller Fälle seinen Konsum im Alter nicht einzuschränken braucht. Wir verzichten darauf, derartige Simulationsrechnungen hier zu präsentieren, weil sie allzu schematisch sind und recht wenig mit dem Verhalten von Landwirten auf auslaufenden Betrieben zu tun haben. Statt dessen wollen wir rein verbal einige Aspekte beleuchten, die bei der Aufgabe landwirtschaftlicher Betriebe von Bedeutung sind.

Die Erkenntnis, daß ein Betrieb längerfristig nicht weiterzuführen ist, veranlaßt die Betriebsleiterfamilie zu einer Neuorientierung, nämlich einer Abwendung von dem vielleicht bisher erfolgten „Wachsen“ zum – um das vielbenutzte Schlagwort auch einmal zu gebrauchen – „Weichen“, zur Stagnation mit eventueller späterer Betriebsaufgabe. Diese Erkenntnis kann anläßlich

- ungünstiger werdender Daten – dies schließt relative Ungunst, bedingt durch bessere außerbetriebliche Beschäftigungsmöglichkeiten ein –,
- einer Betriebsanalyse, durch die eine evtl. längst gegebene Situation dem Entscheider erst offenbar wurde, oder



- durch die Entscheidung der Kinder, den Betrieb später nicht übernehmen zu wollen,

manifest werden. Nachdem aus welchen Gründen auch immer der Entschluß gefaßt wurde, daß der Betrieb nicht als Vollerwerbsbetrieb weiterzuführen sei, sind die Wege zu bedenken, die nunmehr einzuschlagen sind. Dabei geht es, wie auch beim Wachstum, um die Festlegung sowohl des Zieles als auch des Weges; zwischen beiden bestehen auch hier Interdependenzen. Im folgenden werden einige der im Falle auslaufender Betriebe zu lösenden Probleme diskutiert. Wir gehen dabei von einem Betrieb aus, dessen Inhaber zwischen 40 und 60 Jahre alt ist und der zumindest die Möglichkeit hat, den Betrieb noch eine Zeitlang weiterzuführen.

1. Soll der Betrieb dauerhaft aufgelöst oder als Zu- oder Nebenerwerbsbetrieb weitergeführt werden? Falls letzteres zutrifft, was voraussetzt, daß der Hoferbe zur Weiterbewirtschaftung bereit ist, müssen die Investitions- bzw. Desinvestitionsmaßnahmen daraufhin ausgerichtet werden, was in vielen Fällen auf eine Extensivierung, zumindest eine Betriebsvereinfachung mit Auslagerung gewisser Zweige (z. B. Milchviehhaltung) und/oder Funktionen (z. B. Hackfruchternte) hinausläuft.
2. Wird dagegen eine längerfristige Betriebsauflösung ins Auge gefaßt, dann rückt die Frage in den Vordergrund, in welcher Form das freiwerdende Vermögen zu halten ist. Für bewegliches Vermögen bietet sich i. d. R. nur der Verkauf an. Auf welche Weise die daraus erzielbaren Erlöse zweckmäßigerweise anzulegen sind, hängt, wie bereits in Punkt 6.3.3.2 erläutert, in entscheidender Weise vom Ausmaß der Risikoaversion des Betriebsinhabers ab. Besonders schwierig ist dagegen die Frage zu beantworten, in welcher Weise Boden, Wirtschafts- und Wohngebäude zweckmäßigerweise zu verwerten sind, was letztlich auf die Alternativen Verpachtung oder Verkauf hinausläuft. Da die Bodenpreise in der Bundesrepublik Deutschland aus vielerlei Gründen sehr hoch in Relation zu den Pachtpreisen sind, läßt sich bei Verkauf i. d. R. eine deutlich höhere Rendite erzielen als bei Verpachtung. Man kann nicht einmal sagen, daß diese Aussage zu modifizieren sei, wenn Risikoerwägungen hinzukommen, denn trotz seit Mitte der 80er Jahre sinkender Bodenpreise sind diese immer noch so hoch, daß die Rendite bei Verpachtung selten 1 % übersteigt. Das heißt: Der Verkehrswert liegt deutlich über dem Ertragswert. Im Gegensatz dazu läßt sich vielerorts in Nord-Amerika und Australien eine Rendite von 4 % erzielen. Sollten auch in Deutschland die Verkehrswerte in die Nähe der durch Kapitalisierung der Pacht zu ermittelnden Ertragswerte absinken, dann muß der Bodeneigentümer, der die Möglichkeit des Verkaufs nicht vorher genutzt hat, erhebliche Vermögensverluste hinnehmen. Wenn sich bisher nur wenige Betriebsinhaber bei Aufgabe des Betriebes zum Verkauf des unbeweglichen Vermögens entschließen konnten, dann haben sie zugunsten anderer Ziele bewußt oder unbewußt Vermögens- bzw. Einkommenseinbußen hingenommen.

Das Wohnhaus nimmt bei den Betrachtungen eine Sonderstellung ein, weil es gleichzeitig einen Vermögenswert und ein dauerhaftes Konsumgut darstellt. Ob das Wohnhaus selbst genutzt, vermietet, mitverpachtet oder verkauft werden soll, hängt von vielerlei schwer quantifizierbaren subjektiven Faktoren ab.

3. Welcher Weg von der gegenwärtigen Betriebsorganisation zur Auflösung des Betriebes oder seiner endgültigen Nutzung als Nebenerwerbsbetrieb einzuschlagen ist, hängt in entscheidendem Maße von den Zielen des Landwirts und seiner

Familie ab. Nur selten wird man davon ausgehen können, daß sich der Betriebsinhaber entschließt, so wie es für vereinfachte Prämissen zu Anfang dieses Punktes demonstriert wurde, das Vermögen in dem Maße zu verzehren, daß es gerade bis zu seinem erwarteten Tode ausreicht. In der Regel bemühen sich vielmehr auch die Inhaber auslaufender Betriebe darum, das Vermögen weitestgehend zu erhalten. In Abhängigkeit von der Stärke ihrer Freizeitpräferenz werden sie aber (mehr oder weniger) bestrebt sein, das Arbeitsmaß zu reduzieren, wobei u. U. Teile des Vermögens vorzeitig veräußert und außerbetrieblich angelegt werden. Falls schon bei Entscheidung für die spätere Betriebsauflösung wenig Nettovermögen vorhanden sein sollte und der Betriebsleiter darüber hinaus alternative Beschäftigungsmöglichkeiten (u. U. nach vorheriger Schulung) für sich erkennt, wird er zwecks Aufstockung seines Einkommens evtl. eine außerbetriebliche Tätigkeit anstreben.

Besonders hervorzuheben bleibt ferner, daß die Steuergesetzgebung einen entscheidenden Einfluß auf den einzuschlagenden Weg dadurch ausübt, daß die Verkäufe von Aktiva unter vielfältigen Bedingungen zu erhöhten Steuerzahlungen führen können. Dies gilt z. B. bei Auflösung einer Milchviehherde (die Differenz aus Verkaufserlös und Buchwerten ist als außerordentlicher Ertrag zu versteuern), bei Überführung der Wirtschaftsgebäude in das Privatvermögen oder bei Verkauf von Bauland (falls nicht wieder Boden erworben wird). Dieser Hinweis mag genügen; die steuerlichen Probleme einer Betriebsauflösung sind zu komplex, um hier dargestellt zu werden.

---

# Literaturverzeichnis

---

## Kapitel 1 und 2

- BOEHLJE, M. D. und V. R. EIDMANN (1983): Farm management. New York: Wiley.
- BRANDES, W. (1965): Über die Kapitalkosten dauerhafter Produktionsmittel. Agrarwirtschaft, **14**, 64–69.
- BREALEY, R. A. und S. C. MYERS (1988): Principles of corporate finance, 3. Aufl., New York: McGraw-Hill.
- BUSSE von COLBE, W., P. HAMMANN und G. LASSMANN (1990): Betriebswirtschaftstheorie 3: Investitionstheorie, 3. Aufl., Berlin: Springer.
- COPELAND, T. E. und J. F. WESTON (1983): Financial theory and corporate policy, 2. Aufl., Reading (Mass.): Addison-Wesley.
- DREXL, A. (1990): Nutzungsdauerentscheidungen bei Sicherheit und Risiko. Zeitschr. f. betriebsw. Forsch., **42**, 50–58.
- GURTNER, O. (1977): Investition und Finanzierung im landwirtschaftlichen Betrieb. Stuttgart: Ulmer.
- HOPKIN, J. A., P. J. BARRY und C. B. BAKER (1973): Financial management in agriculture. Danville, Ill.: The Interstate Printers & Publishers.
- van HORNE, J. C. (1986): Financial management and policy, 7. Aufl., Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- v. JEINSEN, K. (1989): Praxisbezogene Finanzanalyse und Finanzierungsgestaltung im landwirtschaftlichen Betrieb. Arbeitskreis Betriebswirtschaft der gemeinsamen Hochschultagung der landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Landwirtschaftskammer Hannover.
- KÖHNE, M. (1966): Theorie der Investition in der Landwirtschaft. Berichte über Landwirtschaft, **182**, SH.
- KRUSCHWITZ, L. (1987): Investitionsrechnung, 3. Aufl., Berlin: de Gruyter.
- MODIGLIANI, F. und M. H. MILLER (1958): The cost of capital, corporation finance, and the theory of investment. American Economic Review (48), S. 261–297.
- NELSON, A. G., W. F. LEE und W. G. MURRAY (1973): Agricultural finance: Sixth Edition. Ames (Iowa): Iowa State University Press.
- ODENING, M. und W. BRANDES (1990): Zum Problem von Abschreibung und Wertentwicklung von Anlagegütern. Agrarwirtschaft, **39**, 116–121.

- PENSON, J.B. und D.A. LINS (1980): Agricultural finance. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- PERRIDON, L. und M. STEINER (1984): Finanzwirtschaft der Unternehmung, 3. Aufl., München: Vahlen.
- SCHNEIDER, D. (1990): Investition, Finanzierung und Besteuerung, 6. Aufl., Opladen: Westdeutscher Verlag.
- SEUSTER, H. (1981): Die Finanzierung der landwirtschaftlichen Unternehmung, 2. Aufl., Hamburg: Parey.
- SEUSTER, H. (1983): Investitionsrechnung für die landwirtschaftliche Unternehmung. Kiel: Vauk.
- VASTHOFF, J. (1985): Ist mein Betrieb richtig finanziert? Finanzplanung mit System. Münster-Hiltrup: Top Agrar.
- WESTON, J.F. und E.F. BRIGHAM (1987): Essentials of managerial finance, 8. Aufl., Chicago: Dryden Press.
- WÖHE, G. und J. BILSTEIN (1986): Grundzüge der Unternehmensfinanzierung, 4. Aufl., München: Vahlen.

### Kapitel 3 und 4

- BRANDES, W. (1974): Inflation – Konsequenzen für den einzelnen Landwirt. Archiv der DLG, **54**, Frankfurt: DLG-Verlag.
- BRANDES, W. (1974a): Wie analysiere und plane ich meinen Betrieb. Hamburg: Parey.
- BRANDES, W. (1974b): Inflation – Konsequenzen für den einzelnen Landwirt. Archiv der DLG, **54**, Frankfurt: DLG-Verlag.
- BRANDES, W. und E. WOERMANN (1969): Landwirtschaftliche Betriebslehre. Allgemeiner Teil. Hamburg: Parey.
- BRANDES, W. und E. WOERMANN (1971): Landwirtschaftliche Betriebslehre. Spezieller Teil. Hamburg: Parey.
- HEISSENHUBER, A. (1984): Notwendigkeit und Umfang der Eigenkapitalbildung in landwirtschaftlichen Betrieben. Bayer.Landw.Jb., **61**, SH 1, 56–81.
- HINRICHS, P. und W. BRANDES (1975): Einzelbetriebliche Wachstumsmodelle zur Beurteilung der Konsequenzen unterschiedlicher Inflationsraten. Berichte über Landwirtschaft, **52**, 361–392.
- KÖHNE, M. (1966): Theorie der Investition in der Landwirtschaft. Berichte über Landwirtschaft, SH 182. Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey.
- KÖHNE, M. (1968): Die Verwendung der linearen Programmierung zur Betriebsentwicklungsplanung in der Landwirtschaft. Agrarwirtschaft, SH 25. Hannover: Strothe.
- KÖHNE, M. (1975): Zum Scheingewinnproblem bei Inflation. Agrarwirtschaft, **24**, 293–304.
- KÖHNE, M. (1980): Zur optimalen Ersatzstrategie bei Landmaschinen unter Berücksichtigung von Inflation und Steuern. Agrarwirtschaft, **29**, 257266.
- KÖHNE, M. und R. WESCHE (1990): Landwirtschaftliche Steuerlehre. 2. Aufl., Stuttgart: Ulmer.

- KRUSCHWITZ, L. (1987): Investitionsrechnung, 3. Aufl., Berlin: de Gruyter.
- LEIBER, F. (Hrsg.) (1984): Landwirtschaftliche Betriebswirtschaftslehre. Hamburg und Berlin: Paul Parey.
- MAKEHAM, J. P. und L. R. MALCOLM (1981): The farming game. Armidale, NSW: Gill.
- MILCH, W. (1982): Der Einfluß der Besteuerung auf die optimale Nutzungsdauer von Maschinen. *Agrarwirtschaft*, 31, 309–319.
- MILCH, W. (1983): Steuerplanung im landwirtschaftlichen Betrieb. *Agrarwirtschaft*, SH 100. Hannover: Strohte.
- REISCH, E. (Hrsg.) (1984): Betriebs- und Marktlehre. Stuttgart: Ulmer.
- STEINHAUSER, H., C. LANGBEHN und U. PETERS (1989): Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre. 4. Aufl., Stuttgart: Ulmer.
- STEINHOFF, D. (in Vorbereitung): Die Problematik der optimalen Investitionspolitik in der Landwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der Unsicherheit. Diss. Göttingen.
- UPTON, M. (1987): African Farm Management. Cambridge: University Press.

### Kapitel 5

- ALTROGGE, G. (1979): Flexibilität der Produktion. In: Kern, W. (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft. 604–618. Stuttgart: Poeschel.
- ANDERSON, J. R., J. L. DILLON und J. B. HARDAKER (1977): Agricultural decision analysis. Ames: Iowa State University Press.
- BAMBERG, G. und A. G. COENENBERG (1985): Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 4. Aufl., München: Vahlen.
- BARRY, P. J. (Hrsg.) (1984): Risk management in agriculture. Ames Iowa State University Press.
- BITZ, M. (1981): Entscheidungstheorie. München: Vahlen.
- BRANDES, W. (1990): Überlegungen und Modellrechnungen zur Fruchtbarkeit von Maximierungsprinzip und Gleichgewichtskonzept. Diskussionsbeitrag 9001. Göttingen: Institut für Agrarökonomie.
- BRANDES, W. und H.-J. BUDDE (1980): COMPRI – Eine computergestützte Planung risikobehafteter Investitionen. Göttinger Schriftenreihe zur Agrarökonomie, Heft 47. Göttingen.
- DIAMOND, P. und M. ROTHCHILD (Hrsg.) (1978): Uncertainty in economics. New York: Academic Press.
- FERSCHL, F. (1975): Nutzen- und Entscheidungstheorie. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- HALTER, A. N. und G. W. DEAN (1971): Decisions under uncertainty. Cincinnati: South-Western Publishing.
- HANF, C. H. (1975): Ist Flexibilität ein eigenständiges Ziel unter Unsicherheit? Arbeitspapier, Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre. Kiel.
- HANF, C. H. (1985): Wartekosten – ein entscheidungsrelevanter Faktor bei Maschineninvestitionen. *Agrarwirtschaft*, 34, 137–146.
- HANF, C. H. (1986): Entscheidungslehre. München: Oldenbourg.

- HERTZ, D B (1964) Risk analysis in capital investment *Havard Business Review*, **42**, 95–106
- HEY, J D (1979) *Uncertainty in microeconomics* Oxford Martin Robertson & Co
- HIRSHLEIFER, J und John G RILEY (1979) The analytics of uncertainty and information – an expository survey *Journal of Economic Literature*, **17**, 1375–1421
- INDERFURTH, K (1982) *Starre und flexible Investitionsplanung* Wiesbaden Gabler
- KREPS, D M (1990) *A course in microeconomic theory* New York Harvester Wheatsheaf
- KRUSCHWITZ, L (1987) *Investitionsrechnung*, 3 Auflage Berlin deGruyter
- MAG, W (1977) *Entscheidung und Information* Munchen Vahlen
- MALKIEL, B G (1981) *A random walk down Wall Street* 2 Aufl, New York Norton
- ODENING, M (1990) Suchmodelle *WiSt*, **19**, 357–360
- PERRIDON, L und M STEINER (1984) *Finanzwirtschaft der Unternehmung*, 3 Auflage Munchen Vahlen
- RAIFFA, H (1968) *Decision Analysis* Reading, Mass Addison-Wesley
- ROBISON, L J und P J BARRY (1987) *The competitive firm's response to risk* New York Macmillan
- SINN, H -W (1980) *Okonomische Entscheidungen unter Ungewißheit* Tübingen Mohr
- STIENS, H (1990) Zur Kalkulation des Schlagkrafttrisikos *Berichte über Landwirtschaft*, **68**, 216–229
- ZELLER, M (1990) *Ein System- und risikothoretisches Erklärungsmodell zur Flexibilität des landwirtschaftlichen Unternehmens* Diss Bonn

## Kapitel 6

- BRANDES, W (1985) *Über die Grenzen der Schreibtisch-Ökonomie* Tübingen Mohr
- BRANDES, W (1989) *Überlegungen und Modellrechnungen zum Natürlichen-Selektions-Argument* Diskussionsbeitrag 8905 Göttingen Institut für Agrarökonomie
- DAVID, P A (1985) Clio and the economics of QWERTY *Amer Econ Rev*, *Papers and Proceedings*, **75**, 332–337
- DAWSON, P J, und L J HUBBARD (1987) Management and size economies in the England and Wales dairy sector *Journal of Agricultural Economics*, **38**, 27–37
- DOLL, J P und F ORAZEM (1984) *Production economics – theory with applications*, 2 Aufl, New York John Wiley & Sons
- ELLIS, F (1988) *Peasant economics* Cambridge University Press
- GEBAUER, R (1988) *Sozioökonomische Differenzierungsprozesse in der Landwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland* Berlin Duncker & Humblot

- HEISSENHUBER, A. (1984): Notwendigkeit und Umfang der Eigenkapitalbildung in landwirtschaftlichen Betrieben. Bayer.Landw.Jb., **61**, SH 1, 56–81.
- HINRICHS, P. (1983): Zur Wettbewerbsfähigkeit der Schweineproduktion in unterschiedlichen Bestandsgrößen. Landbauforschung Völkenrode, **33**, H.3.
- HINRICHS, P. und W. BRANDES (1975): Einzelbetriebliche Wachstumsmodelle zur Beurteilung der Konsequenzen unterschiedlicher Inflationsraten. Berichte über Landwirtschaft, **52**, 361–392.
- IOWA STATE UNIVERSITY (1983): Economies of size studies. Ames (Iowa).
- ISERMEYER, F. (1988): Produktionsstrukturen, Produktionskosten und Wettbewerbsstellung der Milcherzeugung in Nordamerika, Neuseeland und der EG. Kiel: Vauk.
- JENSEN, H. R. (1982): Another look at economies of size-studies in farming. Economic Report (University of Minnesota).
- KISLEV, Y. und W. Peterson (1982): Prices, technology and farm size. Journal of Political Economy, **90**, 578–595.
- KÖHNE, M. (1970): Zur Beurteilung der Entwicklungsfähigkeit landwirtschaftlicher Betriebe. Agrarwirtschaft, **19**, 285–297.
- KOUTSOYIANNIS, A. (1979): Modern microeconomics. Hong Kong: Macmillan Press.
- LANGBEHN, C. und G. HEITZHAUSEN, (1976): Analyse des Entscheidungsverhaltens von Landwirten. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus e. V., **13**, 425–446.
- LAYARD, P. R. G. und A. A. WALTERS (1978): Microeconomic theory. New York: McGraw-Hill.
- LUND, P. J. (1983): The use of alternative measures of farm size in analysing the size and efficiency relationship. Journal of Agricultural Economics, **34**, 187–195.
- LUND, P. J. und P. G. HILL (1979): Farm size, efficiency and economies of size. Journal of Agricultural Economics, **30**, 145–158.
- MADDEN, J. P. (1967): Economies of size in farming. USDA, ERS, Agr.Econ.Rep., No.107. Washington.
- MUKHTAR, S. M. und P. J. DAWSON (1990): Herd size and unit costs of production in the England and Wales dairy sector. Journal of Agricultural Economics, **41**, 9–20.
- MÜLLER, H. (1990): Der Einfluß der Gewinnverwendung durch den Unternehmehaushalt auf die Entwicklung des landwirtschaftlichen Betriebes. Diss. Göttingen.
- NAKAJIMA, C. (1969): Subsistence and commercial family farms: Some theoretical models of subjective equilibrium. In: Wharton, C. R., (Hrsg.): Subsistence agriculture and economic development. Chicago. 165–185.
- NAKAJIMA, C. (1986): Subjective equilibrium theory of the farm household. Amsterdam: Elsevier.
- NICKELL, S. J. (1978): The investment decisions of firms. Cambridge: University Press.
- ODENING, M. (1991): Zur Bestimmung des optimalen Verschuldungsgrades. Agrarwirtschaft, **40**, 148–153.

- PIENING, K. (1981): Tatsächliches und optimales einzelbetriebliches Wachstum. *Agrarwirtschaft*, SH 88, Hannover: Strothe.
- RENBORG, U. (1969–1970): Growth of the Agricultural Firm: Problems and Theories. *Review of Marketing and Agricultural Economics*, **37–38**, 51102.
- SCHMITT, G. (1988a): Wie optimal ist eigentlich die „optimale“ Betriebsgröße in der Landwirtschaft? *Agrarwirtschaft*, **37**, 234–245.
- SCHMITT, G. (1988b): Erwiderung (Diskussionsbeiträge). *Agrarwirtschaft*, **37**, 360–364.
- SCHMITT, G. (1989a): Entgegnung (Diskussionsbeiträge). *Agrarwirtschaft*, **38**, 193–195.
- SCHMITT, G. (1989b): Eine falsche Theorie der Landwirtschaft und ihre fatalen Konsequenzen. *Agrarwirtschaft*, **38**, 261–262.
- SCHMITT, G. (1990): Zum Problem der Mindestbetriebsgröße in der Landwirtschaft. *Berichte über Landwirtschaft*, **68**, 161–183.
- STEFANOUE, S.E. und J.P. MADDEN (1988): Economies of size revisited. *Journal of Agricultural Economics*, **39**, 125–132.
- UPTON, M. (1976): *Agricultural production economics and resource use*. London: Oxford University Press.
- UPTON, M. (1982): Grundlagen der bäuerlichen (und großbetrieblichen) Betriebsorganisation und der Betriebsführung in Entwicklungsländern. Von Blanckenburg, P. (Hrsg.): *Sozialökonomie der ländlichen Entwicklung*, Bd. 1. *Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern*. Tübingen: Ulmer.
- UPTON, M. und S. HAWORTH (1987): The growth of farms. *European Review of Agricultural Economics*, **14**, 351–366.
- WEINSCHENCK, G. (1979): Development problems of the agricultural sector in labour-managed market economies: The case of Yugoslavia. *Euro. R. agr.Eco.*, **6**, 399–433.
- WEINSCHENCK, G. (1988): Anmerkungen: Wie optimal ist eigentlich die „optimale“ Betriebsgröße in der Landwirtschaft? (Diskussionsbeiträge). *Agrarwirtschaft*, **37**, 359–360.
- WEINSCHENCK, G. (1989): Besonderheiten einer Theorie der landwirtschaftlichen Betriebsgröße (Diskussionsbeiträge). *Agrarwirtschaft*, **38**, 191–193.
- WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT (1983): Bestandsgrößenprobleme. Das Bestandsgrößenwachstum in der Tierhaltung und staatliche Maßnahmen zu seiner Beeinflussung. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Reihe A: Angewandte Wissenschaft), (286). Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag.
- WITZKE, H.-P. (1989): Anmerkungen: Über die Optimalitätskriterien auf der Suche nach der optimalen Betriebsgröße (Diskussionsbeiträge). *Agrarwirtschaft*, **38**, 188–190.



---

# Sachregister

---

- Abschreibung 42 ff., 177
  - degressive 44
  - durchschnittliche 42
  - fixe 52
  - jeweilige 42
  - lineare 47, 120
  - progressive 45, 46
  - variable 52
- Abschreibungsschwelle 52
- Anlagewert, durchschnittlich zu verzinsender 42
- Annuitätsmethode 24
- Annuitätsrechnung, teilweise 42
- Aufzinsungsfaktor 16
- Außenfinanzierung 65
- Auszahlungen 24
  
- Bankregel, goldene 90
- Basiszahlungen 32
- Bayes, Satz von 190
- Beihilfeanteil 78
- Bernoulli-Prinzip  
(siehe Erwartungsnutzen-Prinzip)
- Beschäftigungsdegression 147
- Beteiligungsfinanzierung 69 ff.
- Betriebsaufgabe 29 ff.
- Betriebsentwicklungsplanung  
171 ff.
- Betriebsgröße 248
  - optimale 249 ff.
- Bilanzregel, goldene 90
- Bodenkosten 55 f.
- Bruttoinvestitionen 177
- Buchgewinne 118
  
- COMPRI 236 ff.
  
- Darlehn 66
  - Annuitäts- 66
  - Bauspar- 75
  - Rückzahlungs- 66
  - Tilgungs- 66
- Dichtefunktion 183
- Disagio 68
- Diskontierungsfaktor 17
- Dreiecksverteilung 187
- Durchschnittskosten 250 ff.
  - kurzfristig 250
  - langfristig 251
- Durchschnittssteuersatz 100
  
- Effektivzins bei Disagio 74
  - bei Skonto 78
  - bei mehrmaliger Zinsgutschrift  
19
- Eigenkapital 80
- Eigenkapitalrendite 81 ff.
- Einkommensglättung 109
- Einkommensteuer 98
- Einlagenfinanzierung 69
- Einzahlungen 24
- Endwertmaximierung 32 ff.
- Entscheidungen, mehrstufige 207 ff.,  
239
- Entscheidungsbaum 208
- Entscheidungsregeln 195
- Ergebnismatrix 195
- Ersatz, identischer 56
  - nichtidentischer 61

- Erwartungsnutzen-Prinzip 197
  - Axiome des 200
- Erwartungswert 183
  - der unvollständigen Information 218
  - der vollkommenen Information 217
- Erwartungswert-Kriterium 195
- Erwartungswert-Varianz-Analyse 222 ff.
- Erwartungswert-Varianz-Kriterium 203 f.
- Erwerbskombinationen 262 ff.
  
- Finanzanlagen 158 ff.
- Finanzierung 64 ff.
  - Fremd- 65
  - Beteiligungs- 69
  - Selbst- 71
  - Einlagen- 69
  - Innen- 71 f.
  - Außen- 65 ff.
- Finanzierungsfehler 96
- Finanzierungsformen 64 ff.
- Finanzierungsregeln 90 f.
- Finanzplan 175
- Finanzplanung 91 ff.
- Flexibilität 241 ff.
- Fortschritt, technischer 278
- Fremdkapital 64, 81
- Fremdkapitalaufnahme, optimale 228 ff.
- Fristenkongruenz 80, 90
  
- Gebäudekosten 51 f.
- Gegenwartswert 24
- Gesamtkapitalrendite 81
- Gewerbebetrieb 103
- Gewinnermittlungsverfahren 98
- Grenzkosten 250
  - kurzfristig 250
  - langfristig 250
- Grenzsteuersatz 100
  
- Handelskredit 65
  
- Inflation 131 ff.
- Information, Bewertung von 213 ff.
  - Erwartungswert der 217 f.
  - Interne-Zinsfuß-Methode 34 f.
  - vereinfachte 49 ff.
  - Investition 15
  
- Kalkulation, approximative 42
  - exakte 41
- Kalkulationszinsfuß 24, 79 f., 131, 138
  - nach Steuern 106
- Kapitalbedarf 166
- Kapitaldienst 72
- Kapitaldienstgrenze, kurzfristige 95
  - langfristige 95
- Kapitalisierungsfaktor 21
- Kapitalkosten 43
- Kapitalstruktur 81 ff.
- Kapitalwertmethode 24 ff.
- Kirchensteuer 103
- Kontokorrentkredit 65
- Kosten, fixe 54
  - Grenz- 250
  - Kalkulation der 40 ff.
  - variable 54
- Kostenstruktur 45 ff.
- Kostenvergleich 146
- Kostenvorteile, komparative 233
- Kovarianz 188
- Kredit, kurzfristiger 65
  - langfristiger 66
  - zinsverbilligter 78
  
- Leasing 68, 77
- Leistungsermittlung, isolierte 152 ff.
  - simultane 162
- Leistungs-Kosten-Differenz 154
- Leverage-Effekt 81 ff.
- Liquidität 91 ff.
  
- Maschinenkosten 51 f.
- Mindestbetriebsgröße 270 f., 289 f.
- Mittel, verfügbare, für Bruttoinvestitionen 95
  - für Konsum u. Nettoinvestitionen 88
- Mittelherkunft 93
- Mittelverwendung 93
- Modigliani/Miller-These 85

- Normalverteilung 186
- Nutzungsdauer, ex ante 56 ff.
  - ex post 61 ff.
  - optimale bei Inflation 135
  - optimale im Steuerfall 118 f.
- Opportunitätskosten 145
  - des Kapitals 79
- Pay-off-Methode 36 f., 233
- Pfadabhängigkeit 287 f.
- Portefeuille, effizientes 223
  - optimales 225
  - risikominimales 223
- Portefeuille-Auswahl 222 ff.
- Präferenzfunktion 194
- Programmentscheidungen 144
- Quantile 184
- Rationalität 200
- Rechteckverteilung 186
- Rentabilität 91
- Rentenbarwert 21
- Rentenendwert 21
- Rentenrechnung 20 ff.
- Restschuld 72
- Restwert 48
- Risiko 181 ff.
  - Einstellung zum 198
  - systematisches 227
  - unsystematisches 227
- Risikoanalyse 234 f.
- Risikonutzenfunktion 197
- Risikoprämie 198
- Rückwärtsrekursion 209
- Scheingewinn 135 f.
- Schrumpfung 291 ff.
- Schuldverschreibungen 66
- Selbstfinanzierung 71
- Sensitivitätsanalyse 232
- Sicherheitsäquivalent 198
- Sicherheitsmargen 232
- Simulation 233 ff.
- Skonto 77
- Sonderabschreibung 102, 119 ff.
- Splitting 99
- Steuerbilanzplanung 109 ff.
- Steuerermäßigungsbetrag 99
- Steuern 97 ff.
- Steuerprogression 100
- Steuerverlagerung 109
- Steuerwirkungen 104
- Stille Reserven 71
- Stochastische Domianz 205 ff.
  - 1. Grades 205
  - 2. Grades 206
- Supplemente 37 f.
- Tilgungsplan 72 ff.
- Umsatzsteuer 102, 128 ff.
- Unsicherheit 181 ff.
- Varianz 185
- Verdopplungszeit 18
- Verfahrensdegression 147
- Vermögensumschichtung 71
- Verteilungsfunktion 182
- Wachstum 248, 272 ff.
- Wachstumskosten 282
- Wachstumspfad, optimaler 284 ff.
- Wartekosten 244 f.
- Wechsel 65
- Wertentwicklung 44
- Wiedergewinnungsfaktor 21
- Zahlungsstrom, Breite 38
  - Tiefe 38
- Zeitpräferenz 273 ff.
  - marginale 273
  - reine 274
- Zinsanspruch, durchschnittlicher 42
  - jeweiliger 43
- Zinseszins-Rechnung 16 ff.
- Zinsfuß, effektiver 74
  - nominaler 75, 131
  - realer 131
- Zinsgutschrift, mehrmalige 19
- Zinszahlung 72
- Zufallsvariable 182

[www.books2ebooks.eu](http://www.books2ebooks.eu)